

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю
151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»,
спеціалізацією «Комп'ютерно-інтегровані технології виробництва приладів»*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2018

Системи автоматизованого проектування: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Комп'ютерно-інтегровані технології виробництва приладів» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Н.В. Стельмах, К.С. Барандич. – Електронні текстові дані (1 файл 24 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 62 с.

Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 10 від 21.06.2018 р.) за поданням Вченої ради приладобудівного факультету (протокол № 5/18 від 31.05.2018 р.)

Електронне мережне навчальне видання

СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ

Укладачі: *Стельмах Наталія Володимирівна, к.т.н, доцент*
Барандич Катерина Сергіївна, асистент

Відповідальний
редактор: *Тимчик Г.С., д.т.н., професор*

Рецензент: *Киричук Ю.В., д.т.н., професор*
Красновид Д.О., к.т.н., доцент

Навчальний посібник призначено для студентів приладобудівного факультету, які навчаються за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». В посібнику включено комп'ютерні практикуми, їх тематику, мету, зміст, етапи роботи, завдання та контрольні питання. Розглянуто послідовність, методику та приклади виконання завдань практикуму, наведено вимоги щодо оформлення протоколу готових робіт та процесу їх захисту.

Наведені в навчальному посібнику матеріали будуть корисними при виконанні розрахункових робіт, курсовому та дипломному проектуванні студентами спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	4
Комп'ютерний практикум №1 СТВОРЕННЯ 3D-МОДЕЛІ ДЕТАЛІ ТА ЇЇ КРЕСЛЕННЯ	5
Комп'ютерний практикум №2 СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ДЕТАЛІ ТИПУ «ВАЛ»	15
Комп'ютерний практикум №3 СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНИХ МОДЕЛЕЙ ПЛОСКОЇ ПРУЖИНИ.....	20
Комп'ютерний практикум №4 СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОПЕЛЕРА	24
Комп'ютерний практикум №5 СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ГВИНТОВОЇ ПРУЖИНИ РОЗТЯГУ З ЗАЧЕПАМИ	30
Комп'ютерний практикум №6 СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ КОЛЕСА.....	34
Комп'ютерний практикум №7 ВИКОРИСТАННЯ ДЕТАЛЕЙ ТА ГОТОВИХ ВИРОБІВ З БІБЛІОТЕКИ TOOLBOX	43
Комп'ютерний практикум №8 СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ КОРПУСУ ПРИЛАДУ В СКЛАДІ.....	48
Комп'ютерний практикум №9 АНІМАЦІЯ РУХУ МАЛЬТІЙСЬКОГО МЕХАНІЗМУ.....	56
ДОДАТОК.....	61

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Метою виконання комп'ютерних практикумів є отримання знань та вмінь побудови тривимірних моделей деталей, складальних одиниць та їх креслень, а також виконання анімації руху механізмів. Практикуми виконуються з використанням програмного комплексу САПР для автоматизації робіт промислових підприємств на етапах конструкторської та технологічної підготовки виробництва SolidWorks.

Протоколи формуються за результатами виконання комп'ютерних практикумів у відповідності до індивідуального завдання. При цьому протокол складається з: титульного аркушу із зазначенням назви роботи; мети роботи та індивідуального завдання згідно варіанту; опису ходу виконання роботи; рисунків спроектованих деталей або складальних одиниць; висновків та оформлюються згідно ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання». Протокол до кожної роботи закінчується висновком, у якому зазначається що виконано, які результати отримано, які труднощі виникали при виконанні та як їх було розв'язано. В додатку представлено приклад оформлення протоколу.

Комп'ютерний практикум №1

СТВОРЕННЯ 3D-МОДЕЛІ ДЕТАЛІ ТА ЇЇ КРЕСЛЕННЯ

Мета: вивчення загальних принципів побудови 3D-моделей та креслень деталей в системі автоматизованого проектування SolidWorks.

Хід виконання комп'ютерного практикуму

Принцип створення 3D-моделей деталей в SolidWorks заснований на додаванні і знятті матеріалу та, зазвичай, складається з декількох етапів: вибір площини для створення двохвимірного ескізу, перетворення ескізу в твердотільний елемент, формування деталі із різних конструктивних елементів.

Створення нового документу в SolidWorks супроводжується вибором шаблону документу: «Деталь», «Сборка» або «Чертеж». Основними елементами інтерфейсу SolidWorks є: меню, панелі інструментів, область побудови, рядок стану (рис. 1.1).

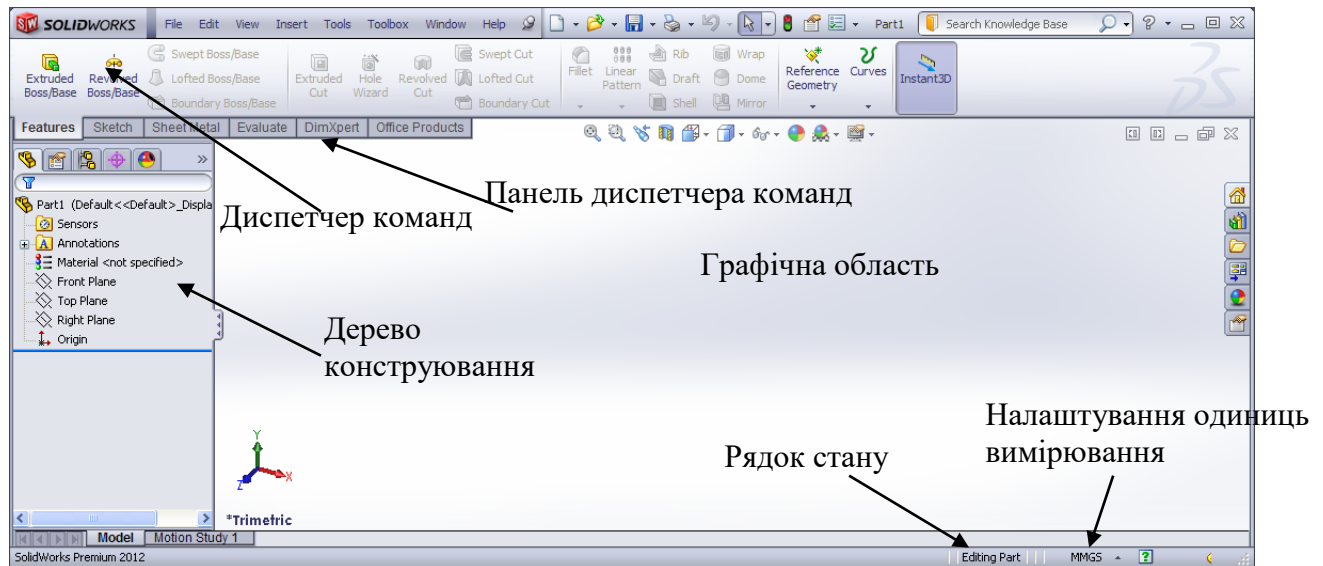



Рис. 1.1. Елементи інтерфейсу SolidWorks

Для побудови трьохвимірної моделі деталі, що представлена в завданні необхідно спочатку створити новий документ – «Деталь», задати площину для побудови (наприклад «Top Plane») та створити в ній ескіз натиснувши піктограму .

Переходимо до панелі диспетчера команд «Sketch» та створюємо за допомогою доступних там команд профіль основи деталі. При цьому задавати розміри основних конструктивних елементів деталі та відстаней між ними зручно за допомогою команд «Smart Dimension» (рис. 1.2). Після вибору команди «Smart Dimension» вибираємо необхідний конструктивний елемент деталі та вказуємо його розмір, як це показано на рис. 1.3. Аналогічним чином виконуємо завдання розмірів та положення інших конструктивних елементів. При цьому не забуваємо періодично зберігати файл. Отриманий ескіз основи деталі представлено на рис. 1.4.

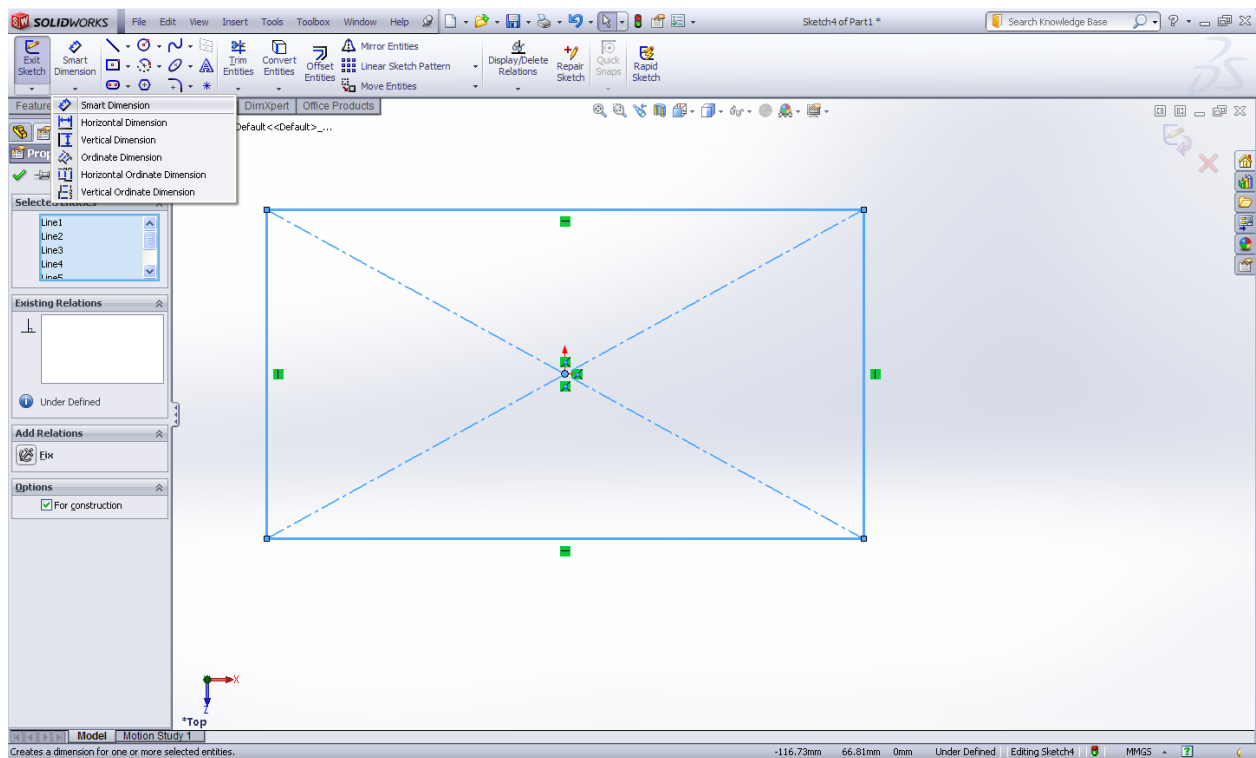


Рис. 1.2. Команди для автоматичного нанесення розмірів

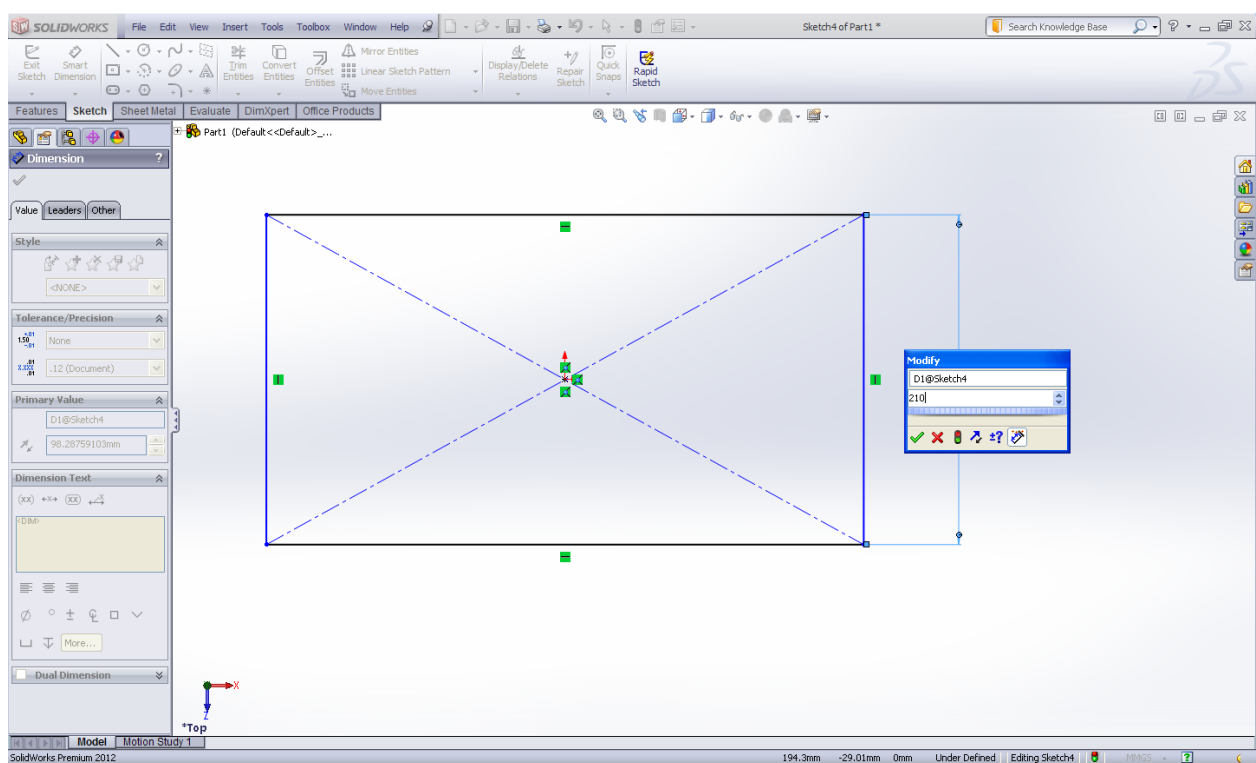


Рис. 1.3. Завдання розмірів конструктивних елементів деталі

Переходимо до панелі диспетчера команд «Features» та вибираємо команду «Extruded Boss/Base», яка дозволяє витягнути створений профіль на необхідну висоту. Це можна зробити за рахунок переміщення стрілки на деталі (рис. 1.5) або завдання глибини в меню команди «Extruded Boss/Base».

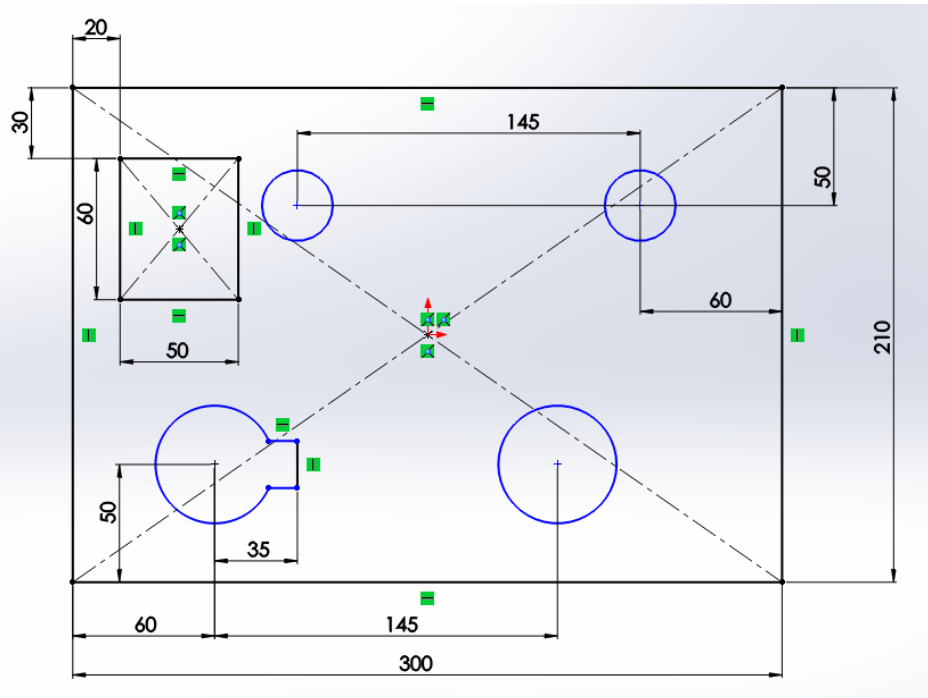


Рис. 1.4. Ескіз основи деталі

Отримуємо твердотільну модель основи деталі (рис. 1.6). Для створення наступного конструктивного елементу вибираємо необхідну площину деталі та створюємо на ній ескіз (рис. 1.7). На даному ескізі задаємо параметри прямокутника з розмірами положення відносно торців основи деталі (рис. 1.8).

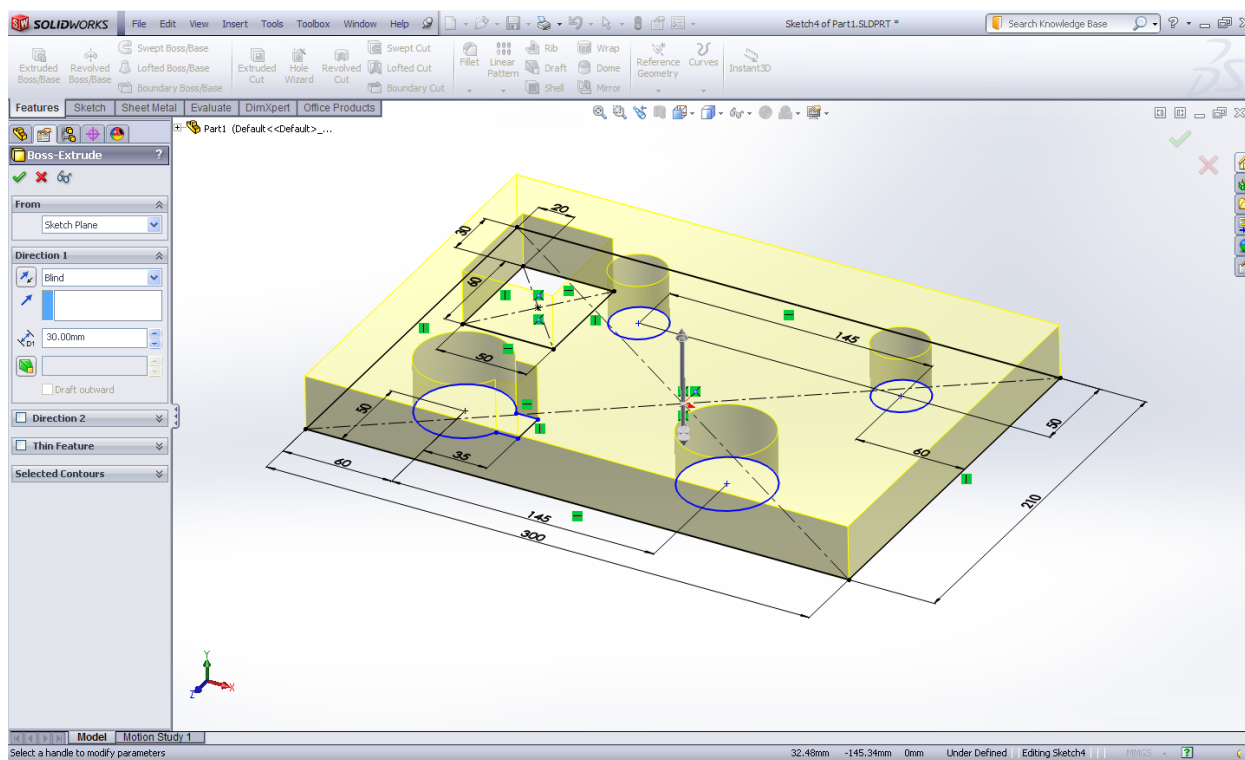


Рис. 1.5. Використання команди «Extruded Boss/Base»

За допомогою команди «Extruded Boss/Base» витягуємо прямокутник на необхідну висоту. Результат показано на рис. 1.9.

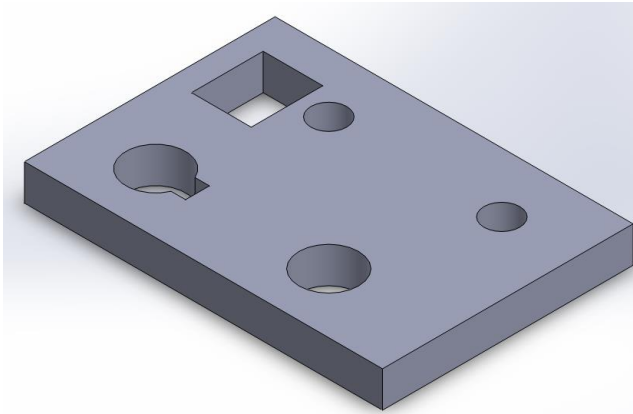


Рис. 1.6. Твердотільна модель основи деталі

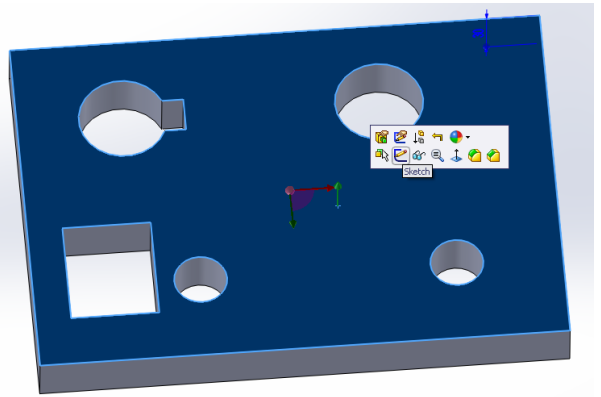


Рис. 1.7. Завдання ескізу на поверхні деталі

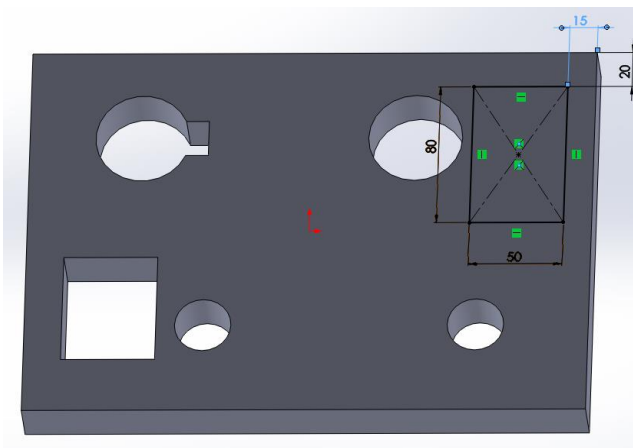


Рис. 1.8. Завдання параметрів прямокутника

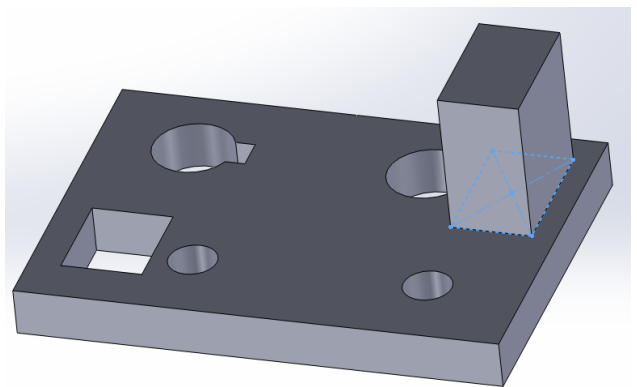


Рис. 1.9. Результати витягування прямокутника командою «Extruded Boss/Base»

Виконання наскрізного отвору перпендикулярного одній з граней утвореного паралелепіпеда починається знову з вибору площини, створення ескізу та утворення кола необхідного радіусу. З використанням команди «Extruded Cut», де задаємо видалення матеріалу через всю деталь, виконуємо наскрізний отвір (рис.1.10).

Утворення глухого отвору, вісь якого є перпендикулярною до осі попереднього отвору виконується аналогічно, лише з завданням «Up to next» в розділі Direction 1 (рис.1.11).

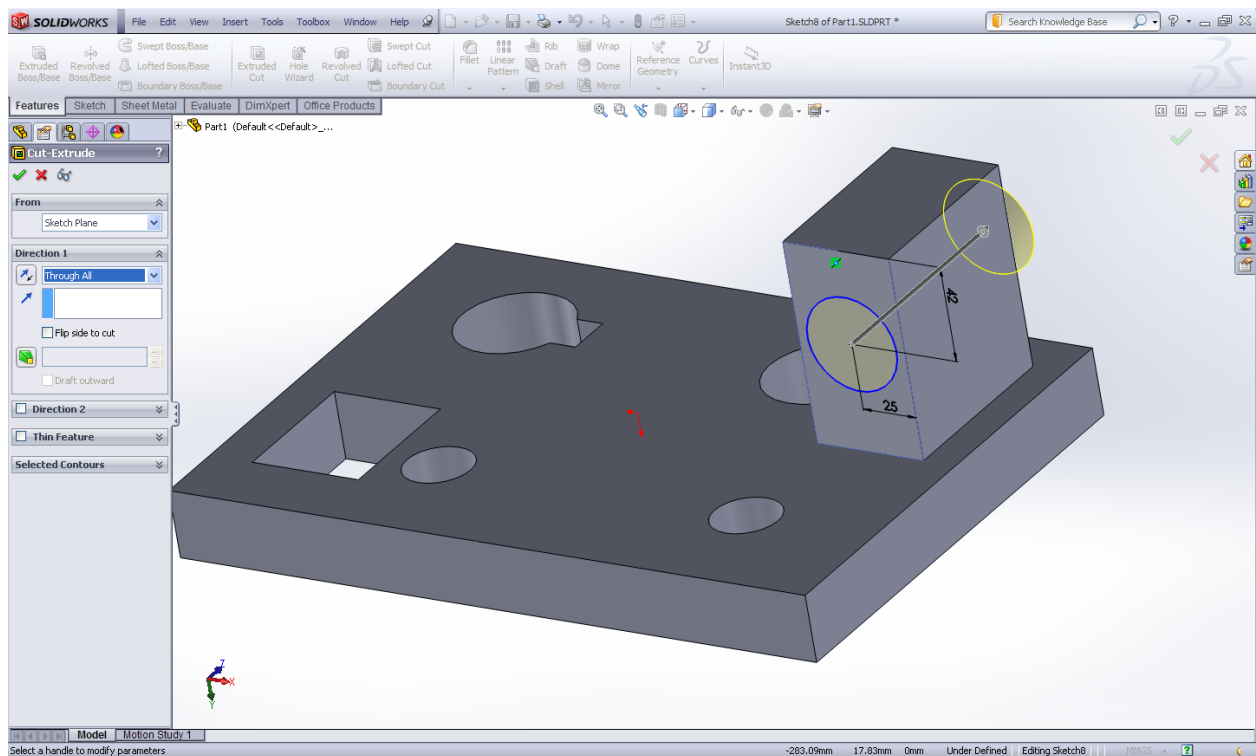


Рис. 1.10. Завдання наскрізного отвору

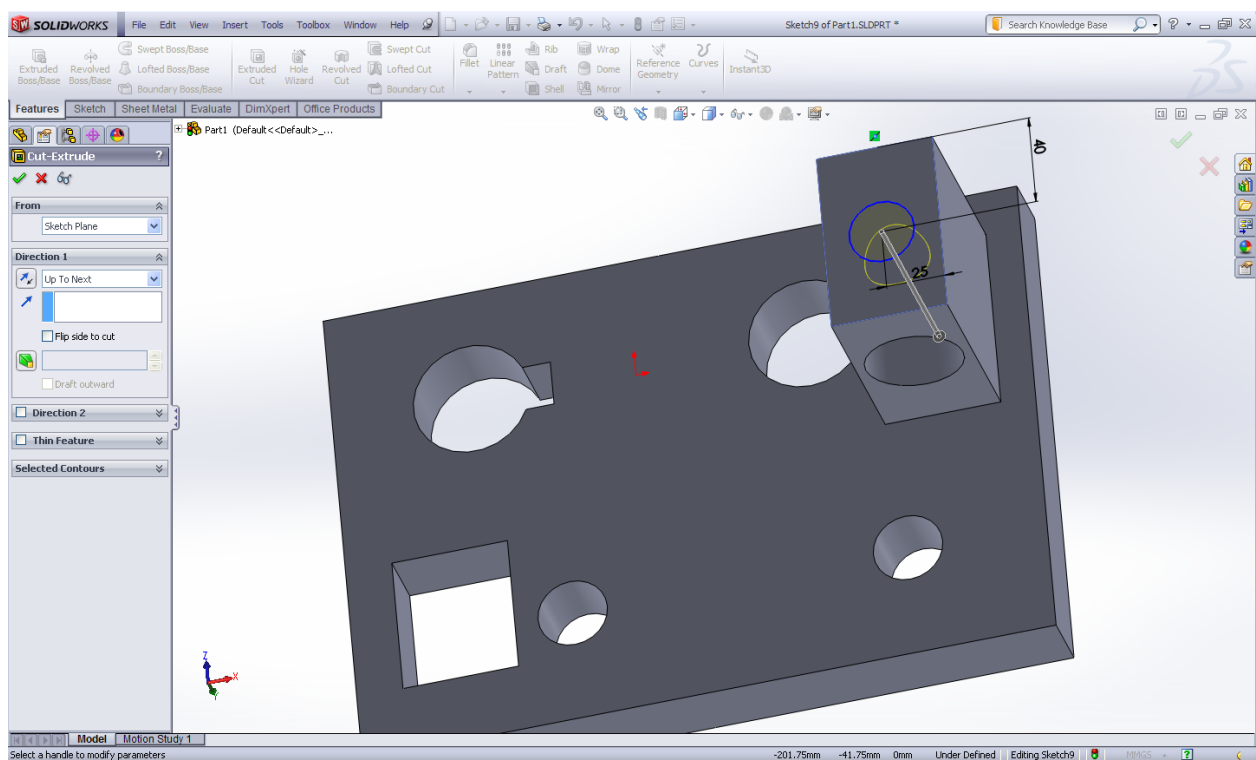


Рис. 1.11. Завдання глухого отвору

Остаточним етапом при проектуванні даної деталі є завдання фасок та скруглень, які виконуються за допомогою команд «Fillet» і «Chamfer» панелі диспетчера «Features». При цьому задаємо ребра, для яких необхідно виконати фаски, розмір фаски та кут (рис. 1.12), а потім ребра, для яких необхідно виконати скруглення (рис. 1.13).

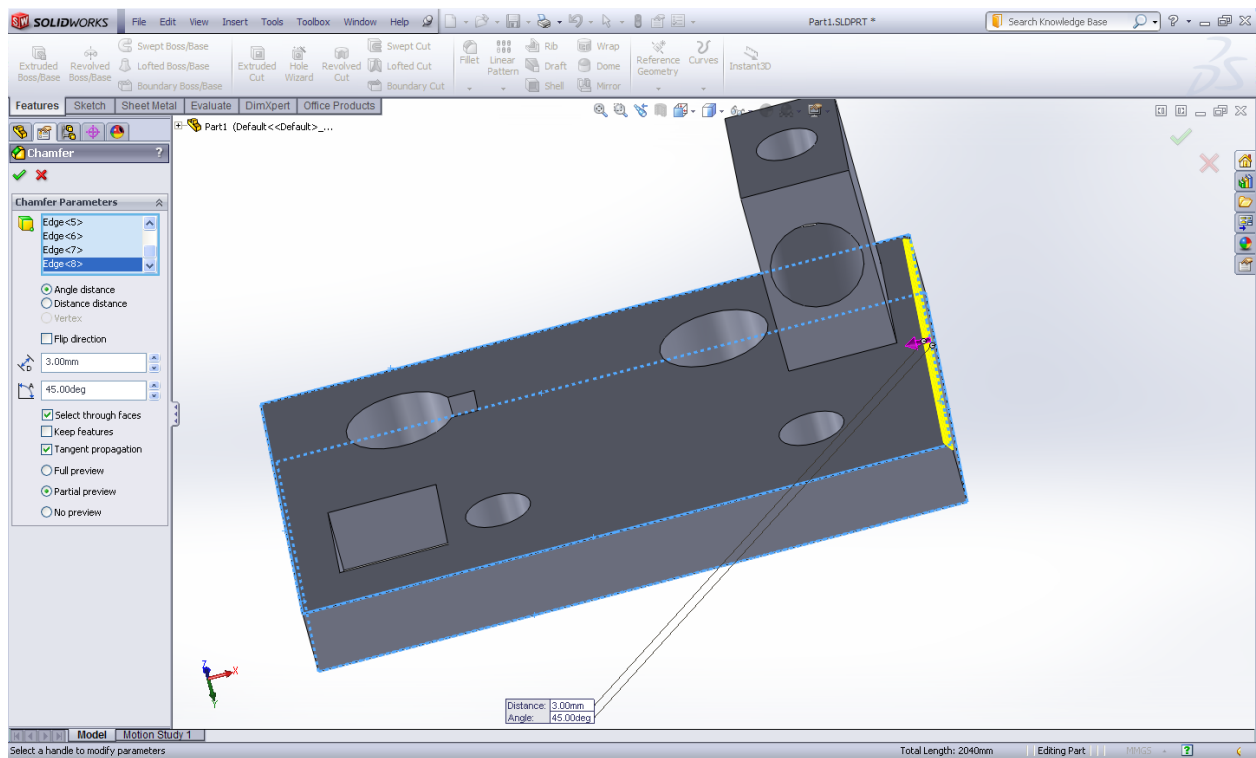


Рис. 1.12 Завдання фасок

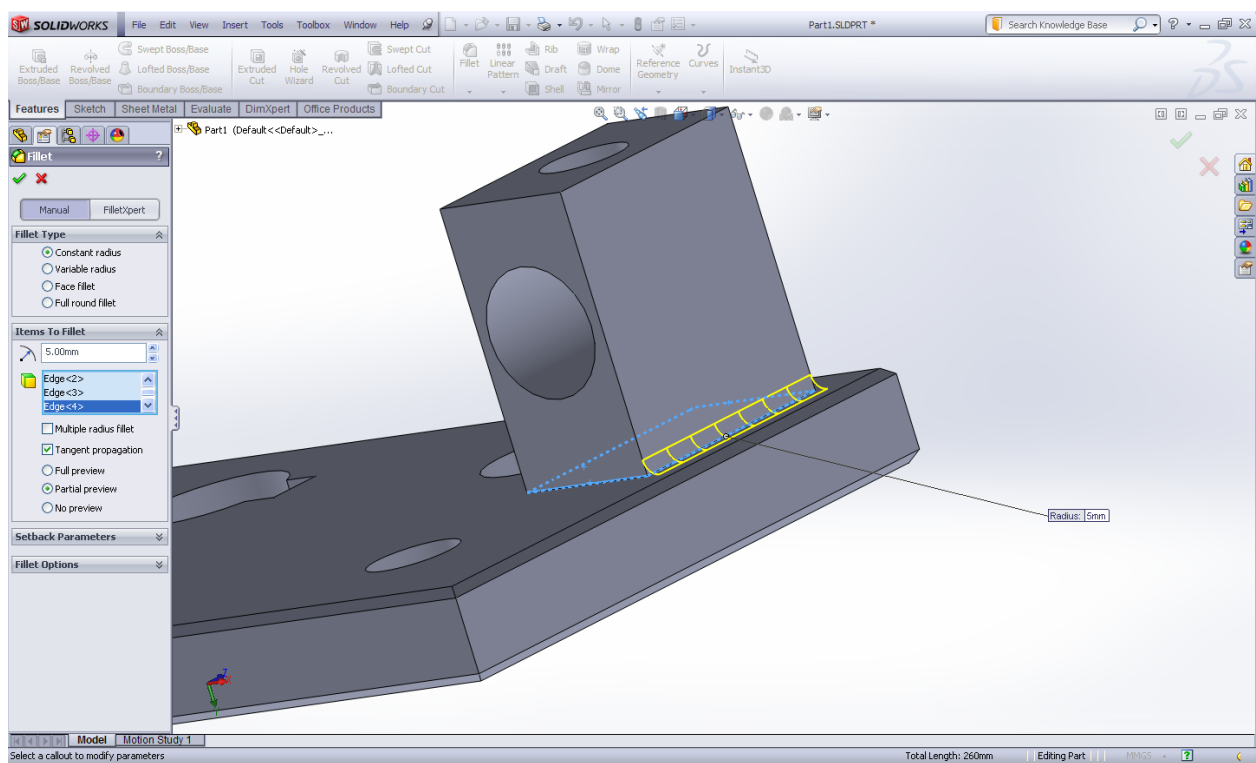


Рис. 1.13 Завдання скруглення

В кінцевому результаті отримуємо тривимірну модель деталі, що представлена на рис. 1.14.

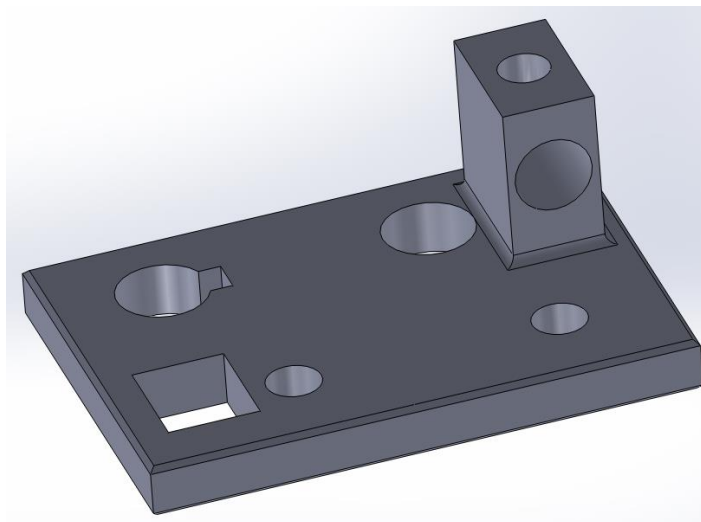


Рис. 1.14 Тривимірна модель деталі

Для створення креслення отриманої деталі вибираємо в головному меню програми «File»→«Make Drawing from a part». У вікні, що відкриється, вибираємо необхідний формат листа (рис. 1.15).

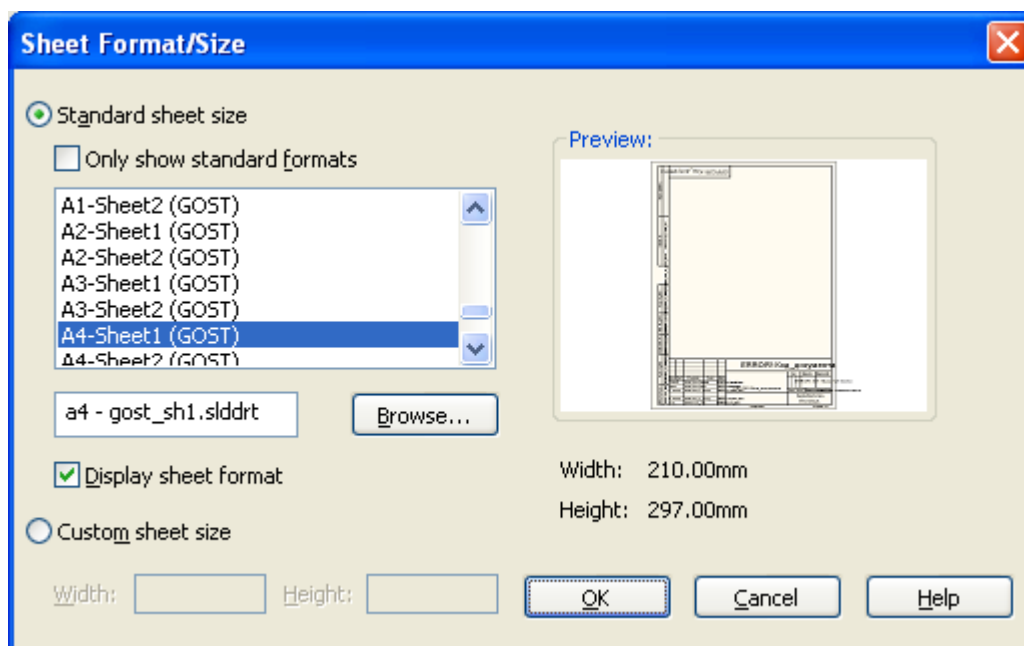


Рис. 1.15 Завдання формат листа для створення креслення

В правій частині екрану в меню «View Palette» вибираємо необхідний вид деталі та розташовуємо його на листі. Потім за допомогою команд «Smart Dimension» панелі диспетчера команд «Sketch» задаємо необхідні розміри. За потреби можна виконувати розрізи за допомогою команд «Section Vie» панелі диспетчера команд «View Layout». При цьому підпис отриманого виду можна змінювати при переході до команд «Tools»→ «Options...» у вкладці «Document Properties» вікна «Document Properties – Drafting Standard» (рис.1.16). Таким чином отримуємо розріз, на якому представляємо необхідні розміри (рис. 1.17).

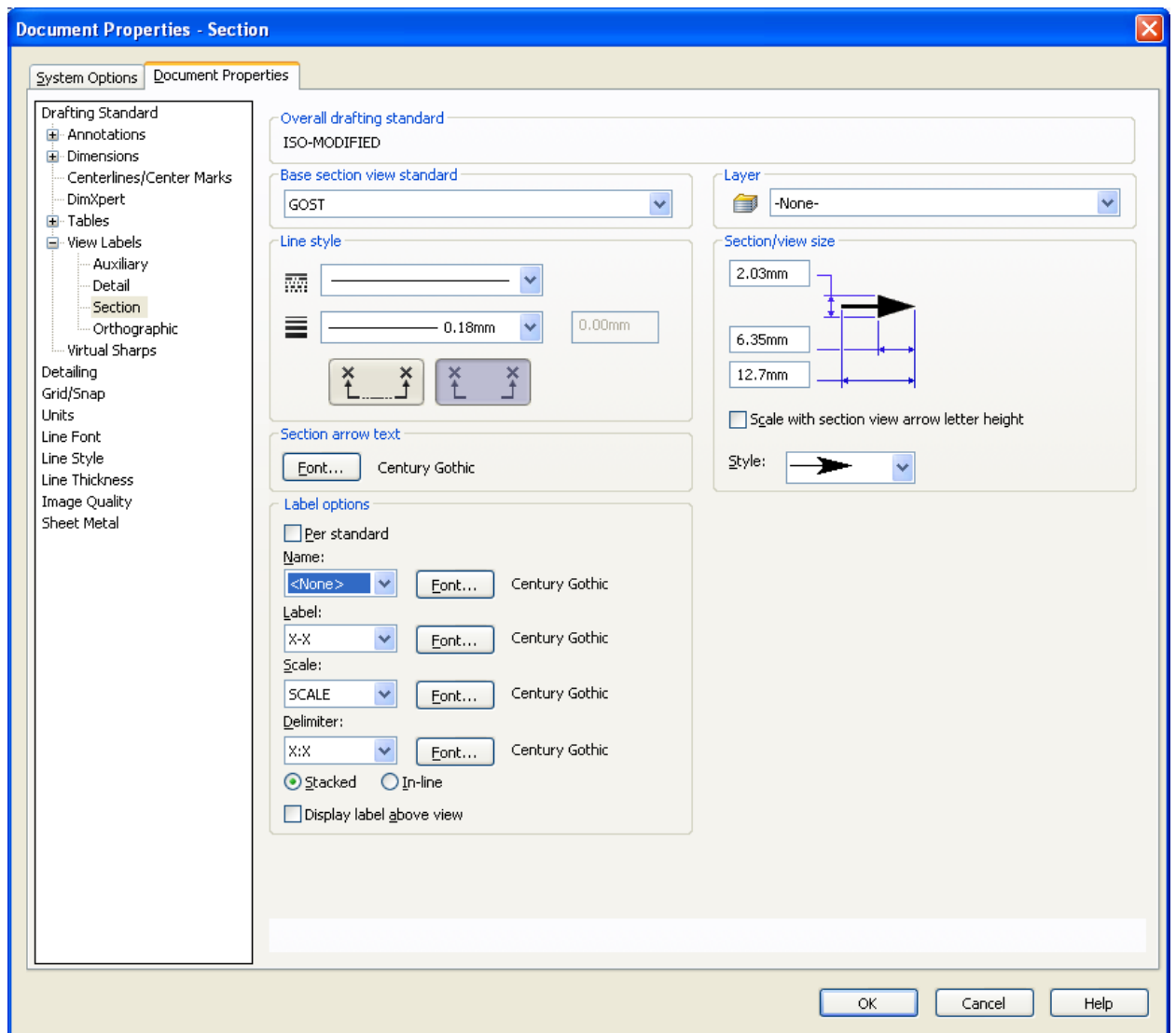


Рис. 1.16 Вікно налаштування параметрів листа

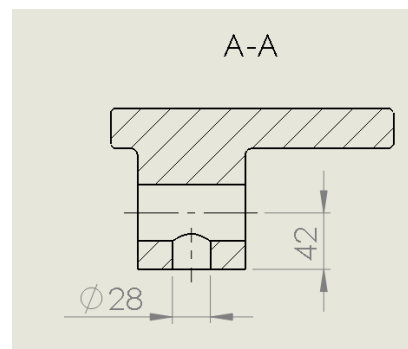


Рис. 1.17 Загальний вигляд розрізу деталі

Корисними також є команди «Center Mark» та «Centerline» панелі диспетчера задач «Annotation», які дозволяють автоматично задати осьові лінії, які не були згенеровані при формуванні видів деталі із її тривимірної моделі.

Редагувати основний надпис можна за допомогою команди випадаючого меню листа «Edit Sheet Format» (рис. 1.18) та задавати підписи відповідних частин (рис. 1.19).

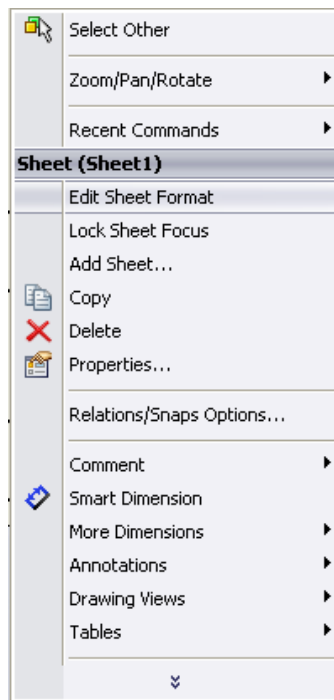


Рис. 1.18 Випадаюче меню листа

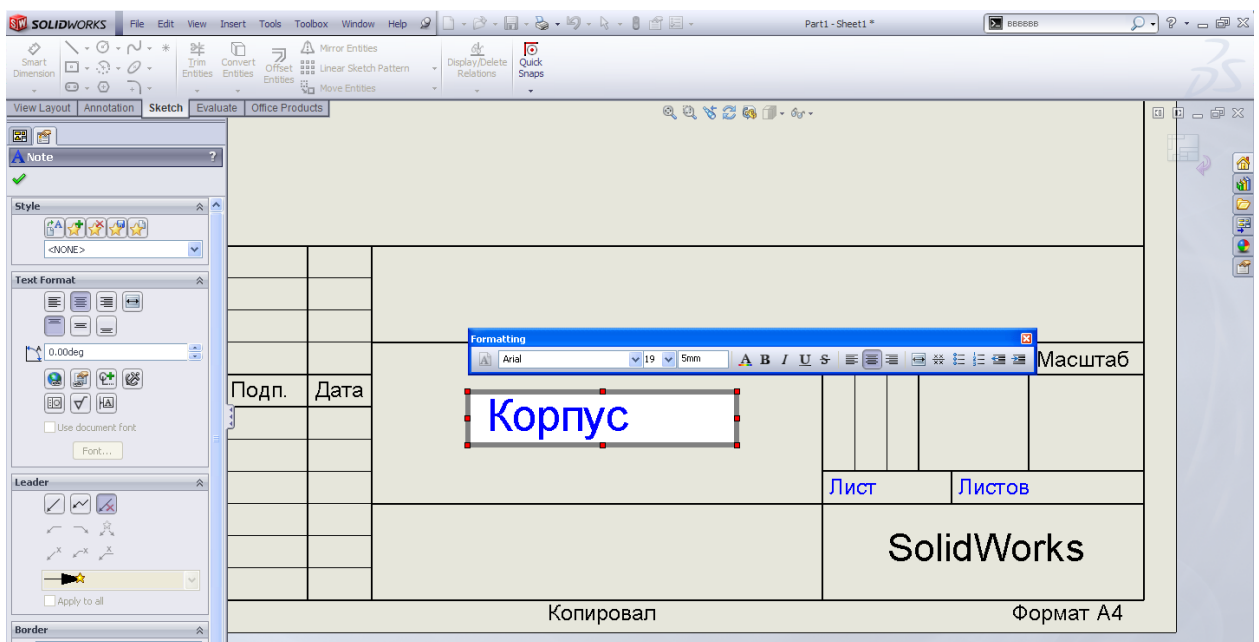


Рис. 1.19 Редагування основного надпису листа

Таким чином, за результатами виконання комп'ютерного практикуму отримуємо тривимірну модель деталі, а також її креслення на вибраному форматі із заповненням основним надписом.

Завдання для виконання комп'ютерного практикуму №1

1. Створити тривимірну модель деталі у відповідності з ескізом, що представлено на рис. 1.20 та даними табл. 1.1.
2. Створити креслення деталі зі всіма необхідними розмірами, розрізами та ін..
3. Сформулювати протокол та зробити висновки за результатами роботи.

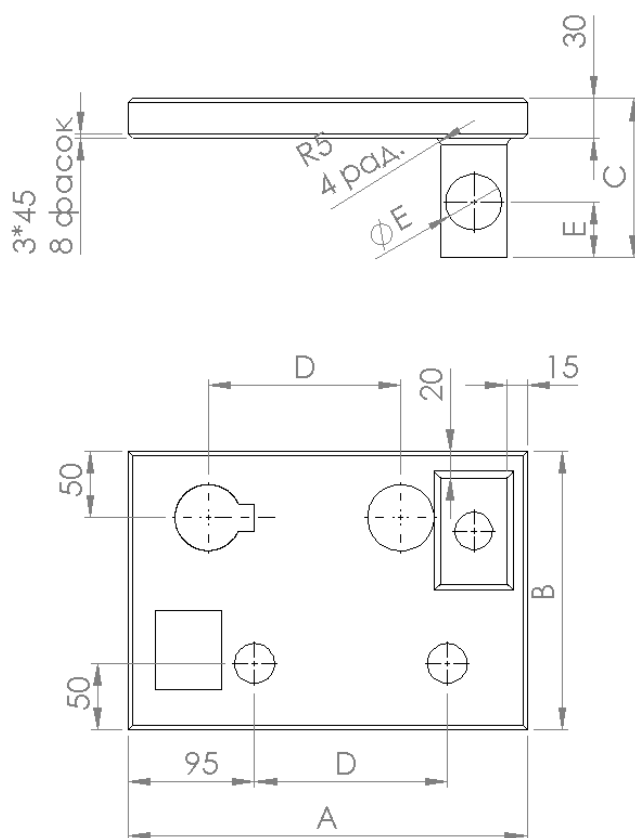


Рис. 1.20 Ескіз деталі

Таблиця 1.1 Розміри деталі «Корпус»

Варіант	A	B	C	D	E
1	350	220	130	170	50
2	340	210	120	165	48
3	330	200	110	160	46
4	320	190	100	155	44
5	310	180	130	150	42
6	300	170	120	145	50
7	350	260	110	140	48
8	340	220	100	135	46
9	330	210	130	170	44
10	320	200	120	165	42
11	310	190	110	160	50
12	300	180	100	155	48
13	350	170	130	150	46
14	340	205	120	145	44
15	330	220	110	140	42
16	320	210	100	135	50
17	310	200	130	130	48
18	300	190	120	130	46
19	350	180	110	160	44
20	340	170	100	155	42
21	330	160	130	150	50
22	320	220	120	145	48
23	310	210	110	140	46
24	300	200	100	135	44
25	350	190	130	170	42
26	340	180	120	165	50
27	330	170	110	160	48
28	320	160	100	155	46
29	310	220	130	150	44
30	300	210	120	145	42


Контрольні питання

1. Назвіть основні етапи створення тривимірних моделей.
2. Назвіть елементи інтерфейсу SolidWorks.
3. Яке призначення опції «Налаштування одиниць вимірювання»?
4. Як задати робочу площину?
5. Як утворити тривимірну модель частини деталі за її профілем?
6. Як створити наскрізний або глухий отвір?
7. За вказівкою викладача виконайте редагування розробленої попередньо тривимірної моделі деталі.
8. За вказівками викладача створіть елементарну тривимірну модель деталі.

Комп'ютерний практикум №2 СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ДЕТАЛІ ТИПУ «ВАЛ»

Мета: вивчення основних команд, що використовуються при побудові тривимірних моделей деталей типу «Вал» та отримання практичних навиків з їх розробки.

Хід виконання комп'ютерного практикуму

Для побудови трьохвимірної моделі деталі типу «Вал», що представлена в завданні до комп'ютерного практикуму №2 необхідно спочатку створити новий документ – «Деталь», задати площину для побудови (наприклад «Top Plate») та створити в ній ескіз натиснувши піктограму .

Переходимо до панелі диспетчера команд «Sketch» та створюємо за допомогою доступних там команд з урахуванням розмірів, які зазначені в індивідуальному завданні, профіль деталі, як це показано на рис. 2.1.

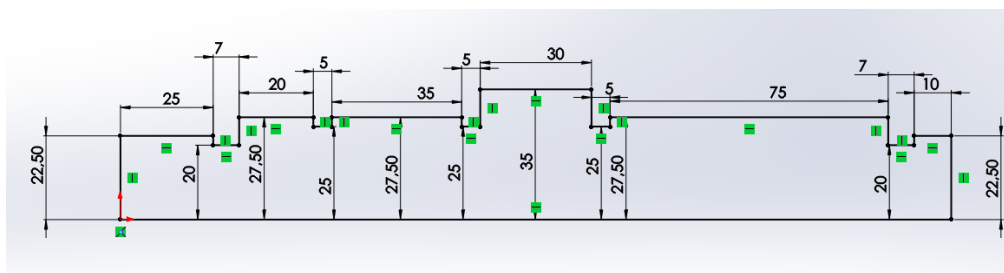


Рис. 2.1. Ескіз профілю деталі

Далі використовуючи команду «Revoived Boss/Base» панелі диспетчера команд «Features» обираємо вісь для обертання. На рис. 2.2 ви можете побачити попередній перегляд виконання цієї команди, а на рис 2.3 – результат.

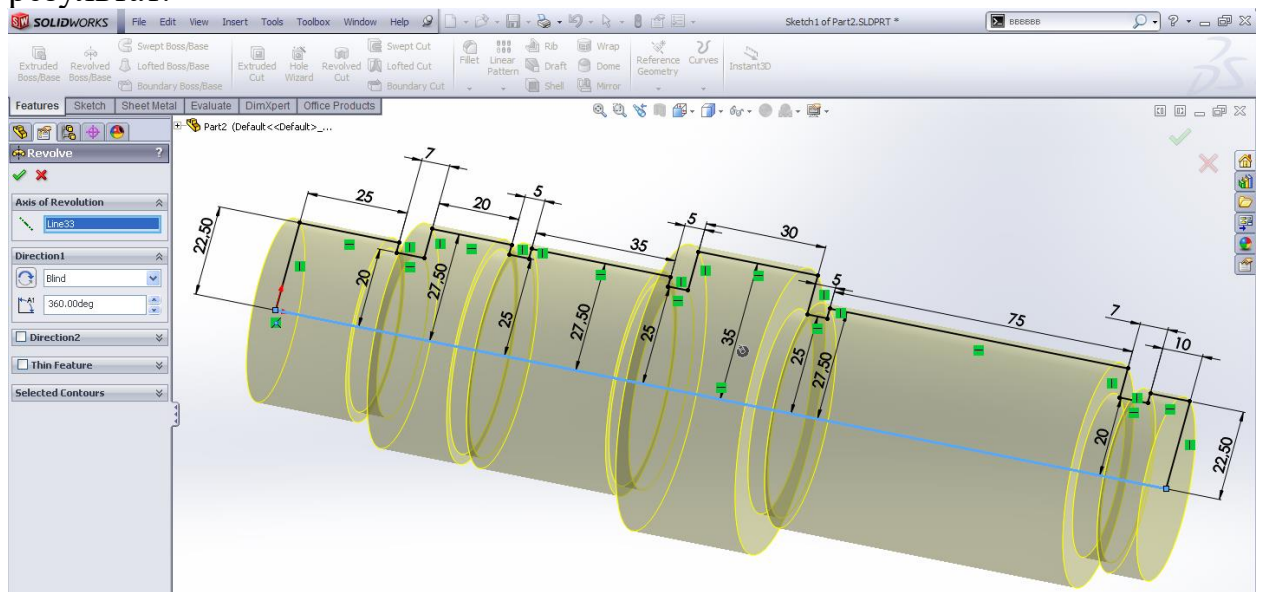


Рис. 2.2. Попередній вигляд виконання команди «Revoived Boss/Base»

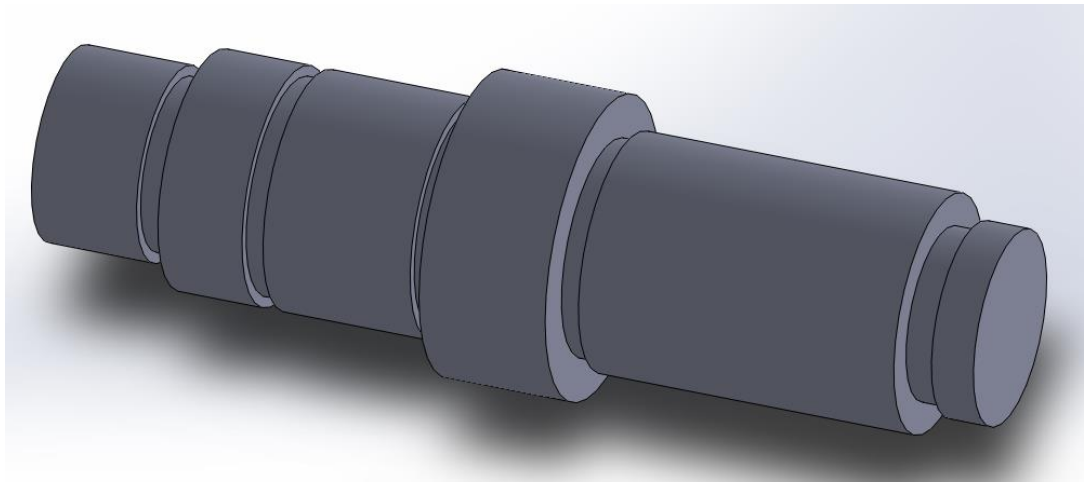


Рис. 2.3. Результат виконання команди «Revoived Boss/Base»

Відповідно до ескізу деталі в індивідуальному завданні необхідно створити фаски та округлення на ребрах отриманої деталі. Виконуємо їх за допомогою команд «Fillet» і «Chamfer» панелі диспетчера «Features». Отримаємо вигляд деталі, що представлений на рис. 2.4.

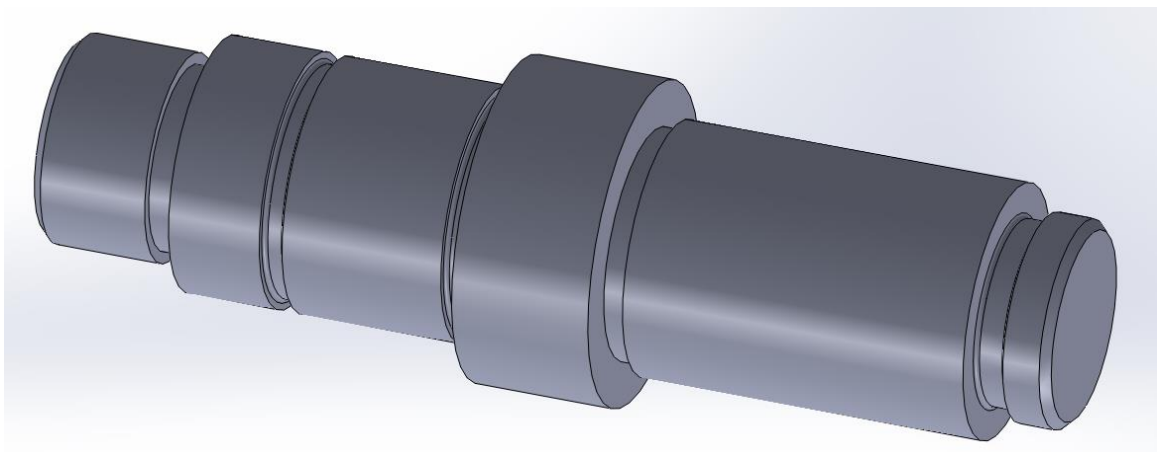


Рис. 2.4. Деталь з фасками і скругленнями

Для створення шпоночних пазів спочатку потрібно створити допоміжні площини. Для цього скористаємося командою «Reference Geometry»→«Plate» панелі диспетчера команд «Features». При цьому спочатку вибираємо площину, паралельно якій буде створено додаткову площину (в прикладі це площина Top Plate), задаємо положення додаткової площини як паралельне вибраній площині та вибираємо поверхню, для якої необхідно створити шпоночний паз (рис. 2.5).

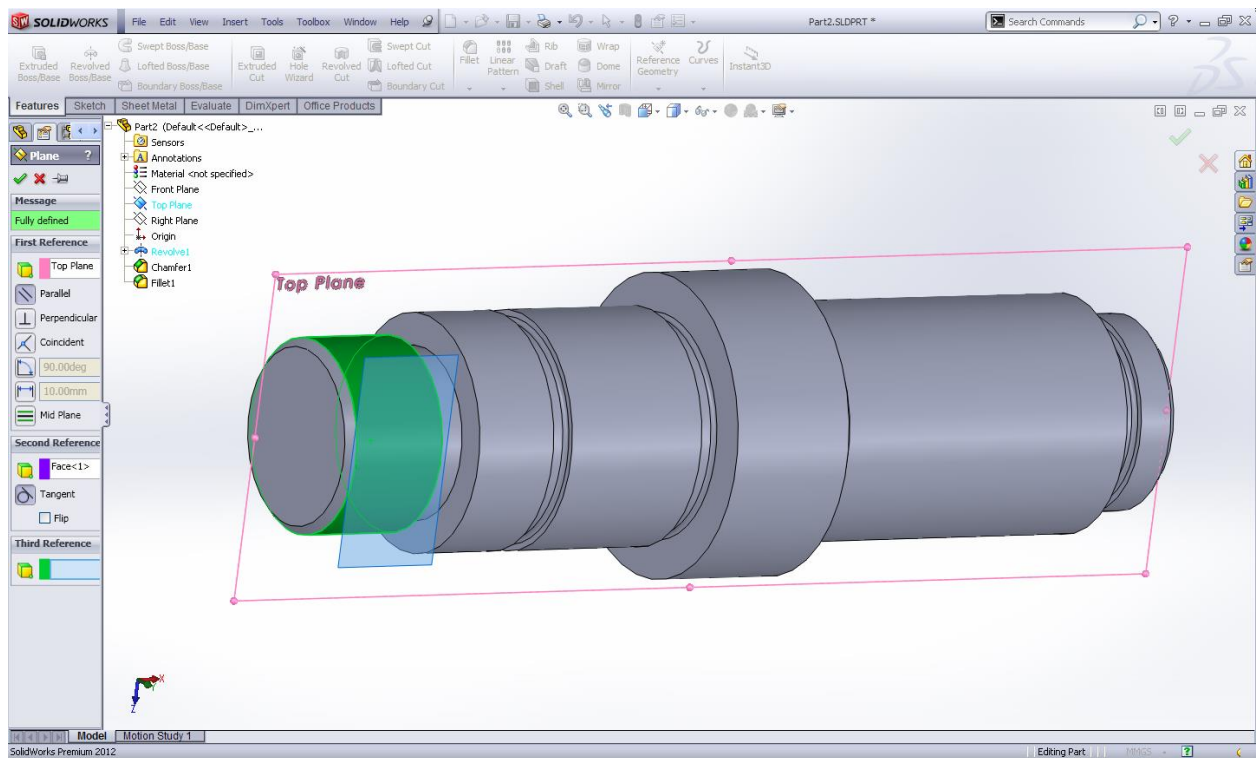


Рис. 2.5. Завдання додаткової площини для створення шпоночного пазу

Аналогічно створюємо додаткову площину паралельну створеній, яка є дотичною до іншої циліндричної поверхні, де необхідно створити шпоночний паз. Створюємо в першій площини ескіз пазу, задаємо його розміри та за допомогою команди «Extruded Cut» панелі диспетчера команд «Features» вирізаємо паз на необхідну глибину. Такі ж дії виконуємо і для другого пазу. В кінцевому результаті отримуємо тривимірну модель деталі типу «Вал» (рис. 2.6).

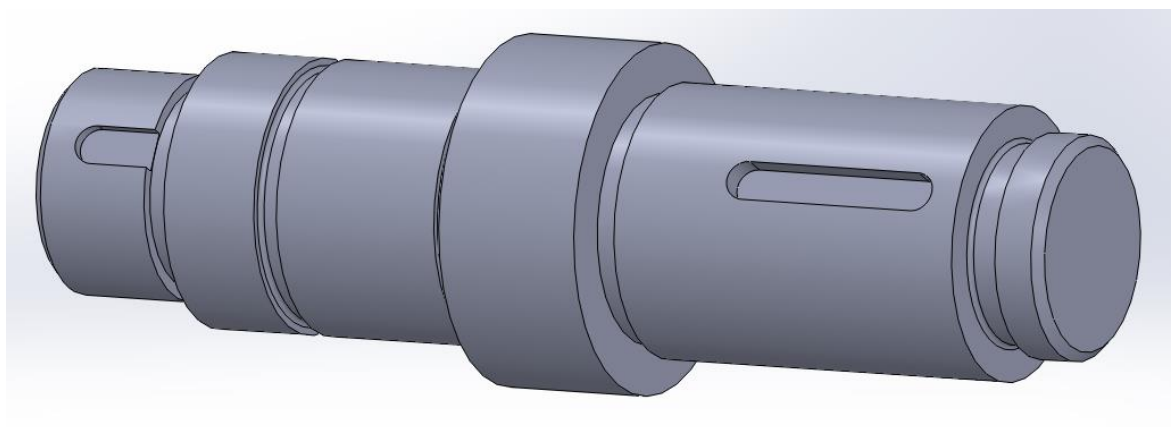


Рис. 2.6. Тривимірна модель деталі типу «Вал»

Завдання для виконання комп'ютерного практикуму №2

1. Створити тривимірну модель деталі типу «Вал» відповідно до ескізу на рис. 2.7 та значень розмірів з урахуванням варіанту, що представлені в табл. 2.1.
2. Створити креслення деталі зі всіма необхідними розмірами, розрізами та ін..
3. Сформулювати протокол та зробити висновки за результатами роботи.

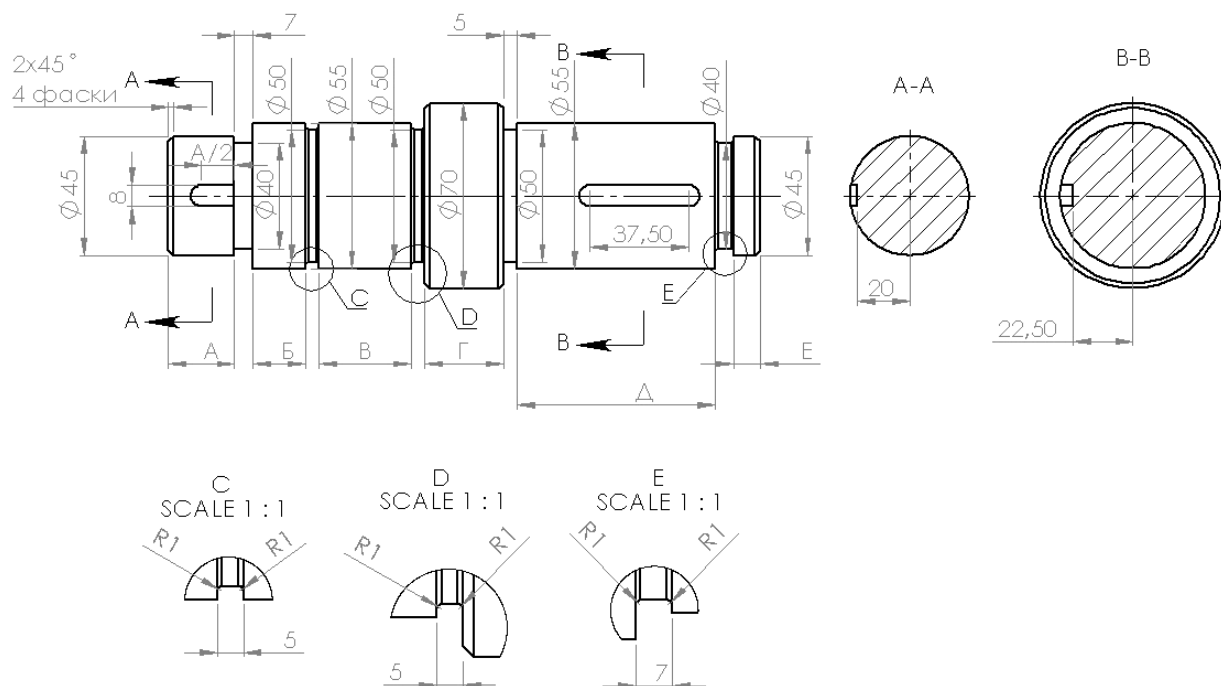


Рис. 2.7. Ескіз деталі типу «Вал» для виконання індивідуального завдання

Таблиця 2.1. Значення розмірів деталі «Вал»

Варіант	А	Б	В	Г	Д	Е
1	15	10	20	8	40	8
2	17	12	23	10	45	10
3	19	14	26	14	50	12
4	21	16	29	18	55	14
5	23	18	32	20	60	16
6	25	20	35	22	65	18
7	27	10	20	24	70	20
8	29	12	23	26	75	8
9	15	14	26	28	80	10
10	17	16	29	30	85	12
11	19	18	32	8	90	14
12	21	20	35	10	40	16
13	23	10	20	14	45	18
14	25	12	23	18	50	20
15	27	14	26	20	55	8
16	29	16	29	22	60	10
17	15	18	32	24	65	12
18	17	20	35	26	70	14
19	19	10	20	28	75	16
20	21	12	23	30	80	18
21	23	14	26	8	85	20
22	25	16	29	10	90	8
23	27	18	32	14	40	10
24	29	20	35	18	45	12
25	15	10	20	20	50	14
26	17	12	23	22	55	16
27	19	14	26	24	60	18
28	21	16	29	26	65	20
29	23	18	32	28	70	8
30	25	20	35	30	75	10

Контрольні запитання

1. Назвіть основні етапи створення тривимірних моделей деталей типу «Вал».
2. Як створити додаткову робочу площину?
3. Яке призначення команди «Revoived Boss/Base»?
4. Яке призначення команди «Extruded Cut»?
5. Як створити розріз деталі та виконати редагування його підписів та позначень?
6. Як створити деталізованих вид частини деталі та виконати редагування його підписів та позначень?
7. За вказівкою викладача виконати редагування створеної за індивідуальним завданням тривимірної моделі деталі «Вал».
8. За вказівкою викладача створити тривимірну модель деталі типу «Вал»

Комп'ютерний практикум №3

СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНИХ МОДЕЛЕЙ ПЛОСКОЇ ПРУЖИНИ

Мета: ознайомлення з основними командами, які необхідні для побудови тривимірної моделі плоскої пружини та отримання відповідних практичних навиків з їх використання.

Хід виконання комп'ютерного практикуму

Виконання роботи починається з вибору робочої площини та побудови кола діаметром D1 (див. табл. 3.1). Далі за допомогою команди «Curves»→«Helix/Spiral» панелі диспетчера команд «Features» (рис. 3.1) задаємо вид пружини «Spiral», в розділі «Parameters» – крок «Pitch», кількість витків «Revolutions» та початковий кут «Start angle».

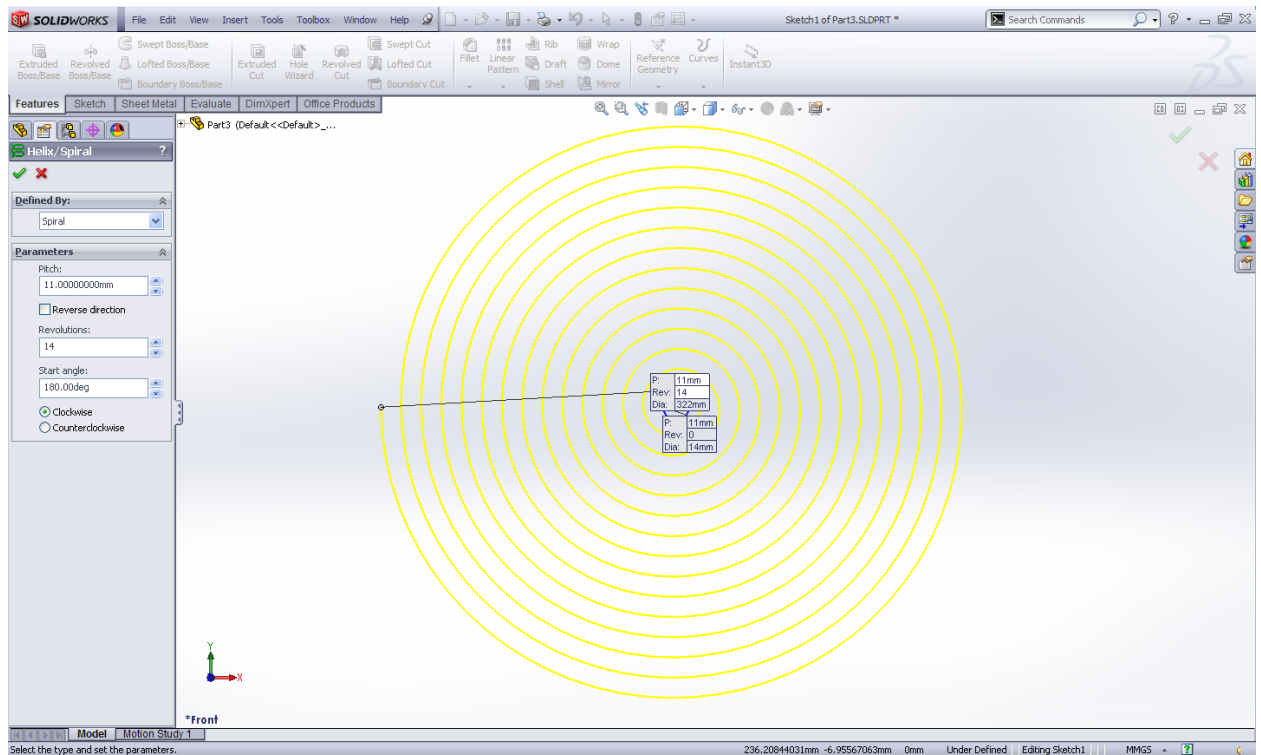


Рис. 3.1. Вікно команди «Helix/Spiral» з початковими даними

Наступним є створення зацепу пружини. Для цього на площині, де створено пружину створюємо лінію довжиною A під заданим кутом (кут завитка) та певною довжиною (табл. 3.1), вибираємо команду «Line», в полі «Orientation» вибираємо «Angle», а в полі «Parameters» задаємо необхідний кут та довжину. Потім за допомогою команди «Arc» створюємо напівколо діаметром D2.

Для об'єднання спіралі та створеного завитка в одну криву потрібно сумістити їх кінцеві точки. Для цього на вкладці «Evaluate» вибираємо команду «Measure» і потім обираємо кінцеву точку спіралі. Це дає змогу отримати її координати. Переходимо до редагування ескізу завитка, спочатку

звичайним перенесенням наближаємо його до кінцевої точки спіралі, потім вибираємо точку напівкола, а пункті «Parameters» вводим координати кінцевої точки спіралі. Виходимо з режиму ескізу.

Далі виконуємо об'єднання створених частин пружини, на панелі диспетчера команд «Features» вибираємо команду «Curves»→ «Composite Curve», вибираємо завиток та спіраль, натискаємо «✓»

Натискаємо на піктограму  (Кривые) і обираємо  Объединенная кривая, обираємо обидві створені криві і натискаємо.

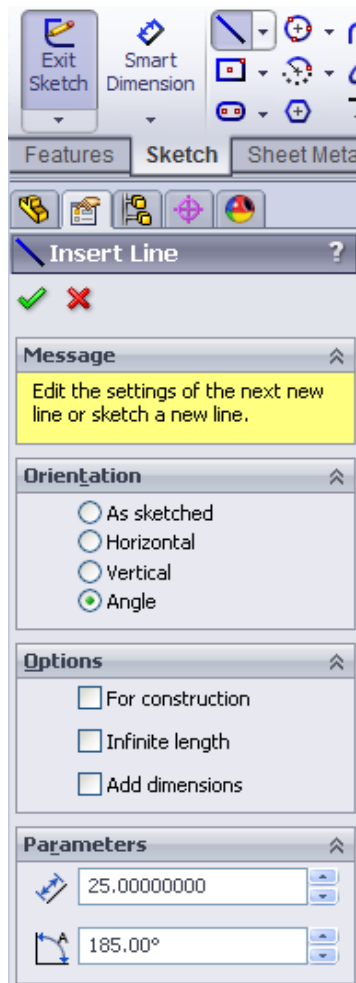


Рис. 3.2. Параметри лінії

Створюємо додаткової площину, яка буде співпадати з кінцевою точкою спіралі та перпендикулярною до кромки спіралі, як це показано на рис.3.3.

Далі створюємо ескіз в даній площині та задаємо профіль пружини у вигляді прямокутника з висотою h та шириною t відповідно до варіанту (табл. 3.1). Обираємо команду «Swept Boss/Base» панелі диспетчера команд «Features», де обираємо створений профіль пружини та спіраль. Остаточний результат побудови представлено на рис.3.6.

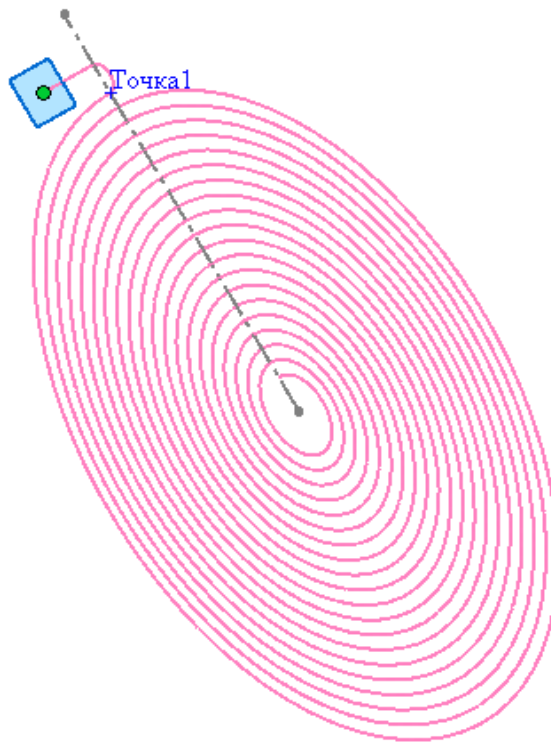


Рис.3.5 Розміщення додаткової площини

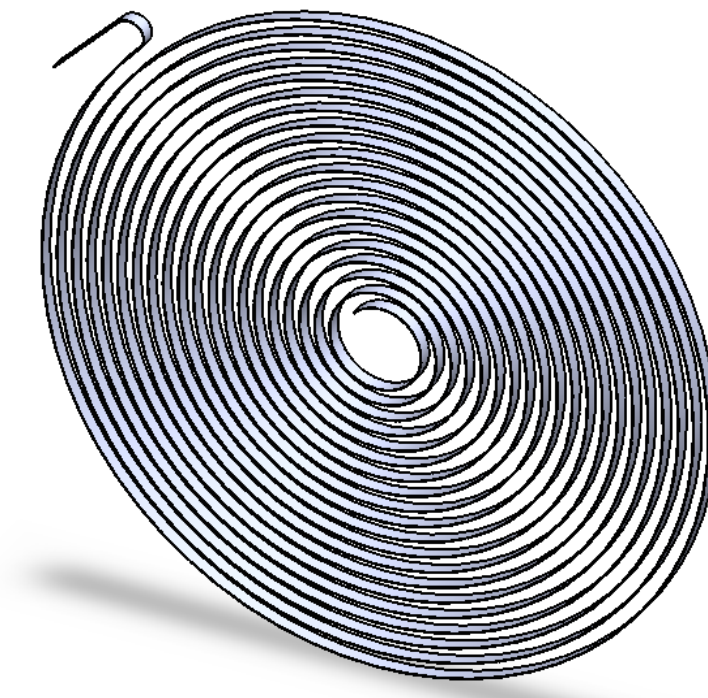


Рис.3.6 Остаточний вигляд пружини

Завдання для виконання комп'ютерного практикуму №3

1. Створити тривимірну модель деталі типу «Плоска пружина» відповідно до значень розмірів з урахуванням варіанту, що представлені в табл. 3.1.
2. Сформувати протокол та зробити висновки за результатами роботи.

Таблиця 3.1. Значення розмірів плоскої пружини

Варіант	D1	D2	A	Крок	Кількість витків	Початковий кут	Кут завитка	h	t
1	10	4	20	2	15	90	180	4.0	1.5
2	12	5	25	3	10	95	185	4.2	1.4
3	14	6	30	4	14	100	190	4.4	1.2
4	15	8	40	5	12	120	210	4.5	1.3
5	16	10	20	6	17	135	225	4.6	1.5
6	18	12	25	7	13	180	270	4.8	1.5
7	20	4	30	8	16	270	360	5.2	1.2
8	22	5	40	9	15	90	180	4.1	1.5
9	24	6	20	10	10	95	185	4.2	1.4
10	10	8	25	11	14	100	190	4.4	1.2
11	12	10	30	2	12	120	210	4.5	1.3
12	14	12	40	3	17	135	225	4.6	1.5
13	15	4	20	4	13	180	270	4.8	1.5
14	16	5	25	5	16	270	360	5.4	1.2
15	18	6	30	6	15	90	180	4.1	1.5
16	20	8	40	7	10	95	185	4.2	1.4
17	22	10	20	8	14	100	190	4.4	1.2
18	24	12	25	9	12	120	210	4.5	1.3
19	10	4	30	10	17	135	225	4.6	1.5
20	12	5	40	11	13	180	270	4.8	1.5
21	14	6	20	2	16	270	360	5.1	1.2
22	15	8	25	3	15	90	180	4.0	1.5
23	16	10	30	4	10	95	185	4.2	1.4
24	18	12	40	5	14	100	190	4.4	1.2
25	20	4	20	6	12	120	210	4.5	1.3
26	22	5	25	7	17	135	225	4.6	1.5
27	24	6	30	8	13	180	270	4.8	1.5
28	10	8	40	9	16	270	360	5.3	1.2
29	12	10	20	10	10	90	180	4.1	1.5
30	14	12	25	11	14	95	185	4.2	1.4

Контрольні запитання

1. Назвіть основні етапи створення тривимірних моделі пружини.
2. Яка початкова інформація потрібна для створення спіралі?
3. Яке призначення команди «Swept Boss/Base»?
4. За вказівкою викладача виконати редагування створеної за індивідуальним завданням тривимірної моделі пружини.
5. За вказівкою викладача створити тривимірну модель пружини.

Комп'ютерний практикум №4 СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОПЕЛЕРА

Мета: ознайомлення командами багаторазового копіювання частин деталі та отримання відповідних практичних навиків з їх використання, а також закріплення навиків зі створення додаткових робочих площин.

Хід виконання комп'ютерного практикуму

Побудову пропелера виконуємо відповідно до заданих в табл. 4.1 даних згідно з варіантом.

Створення пропелера починаємо з циліндричної основи (D2) з завданням осьового отвору (D1) в площині «Top plane». Використовуючи команду «Extruded Boss/Base» та задаючи товщину B1 (рис. 4.1) отримуємо твердотільну модель основи пропелера.

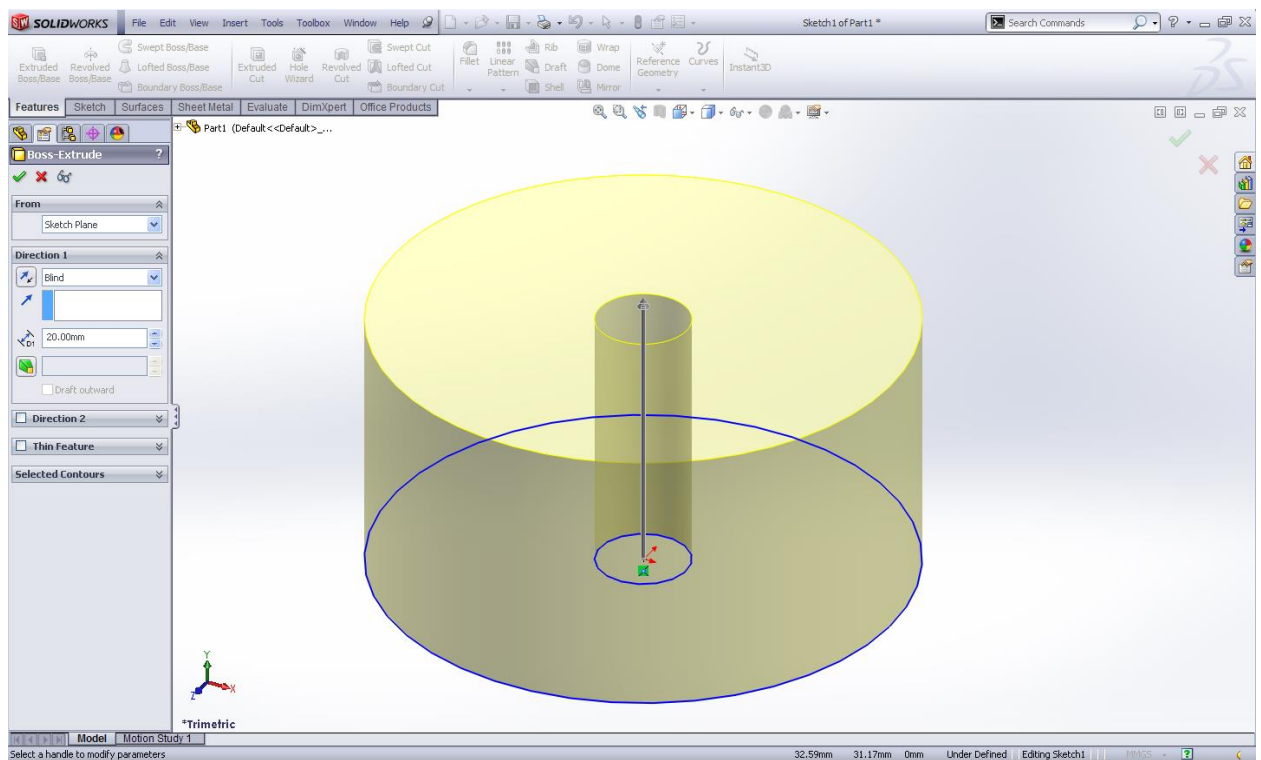


Рис. Вікно завдання параметрів основи пропелера

Далі переходимо до створення лопаті. Для цього створюємо додаткову робочу площину паралельно осі обертання основи пропелера, але яка проходить вище осьового отвору. Вибираємо команду «Reference Geometry»→ «Plane», потім в дереві побудови деталі вибираємо площину «Front plane», паралельно якій буде створено додаткову площину, та задаємо відстань від площини «Front plane» до додаткової площини, як це показано на рис. 4.2.

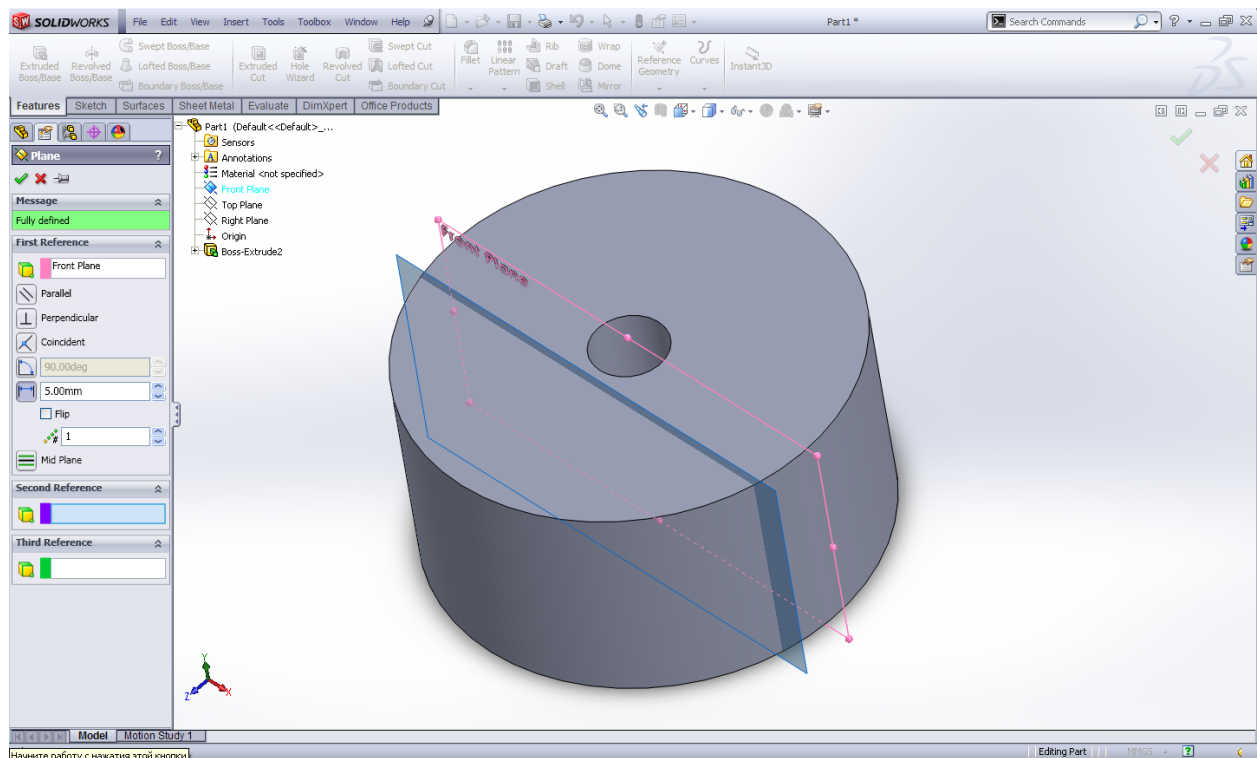


Рис. 4.2. Вікно завдання додаткової площини

Викликаємо каскадне меню площини Plane1 та вибираємо команду створити ескіз. За допомогою команди «Centerline» знаходимо центр основи пропелера та проводимо через нього лінію під кутом α . Використовуючи команду «Offset Entities» створюємо паралельну лінію на відстані B2. Замикаємо контур та командою «Extruded Boss/Base» задаємо висоту лопаті рівних D3. Результат бачимо на рис. 4.3.

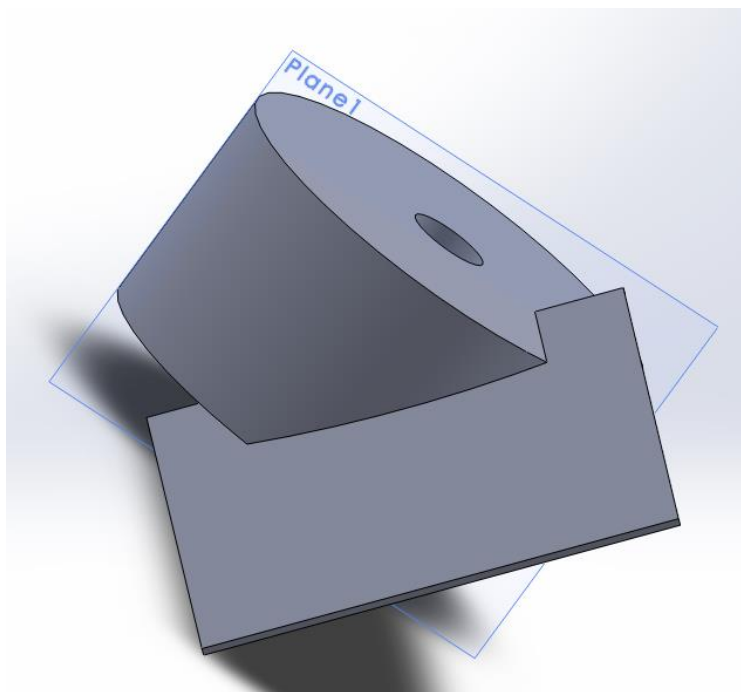


Рис. 4.3. Проміжний етап зі створення лопаті пропелера

Для видалення зайвих частин лопаті можна в площині торця основи пропелера створити коло та за допомогою команди «Extruded Cut» відрізати частину лопаті. При цьому, за необхідності змінюємо напрямок та вказуємо різати через все «Through All» (рис. 4.4).

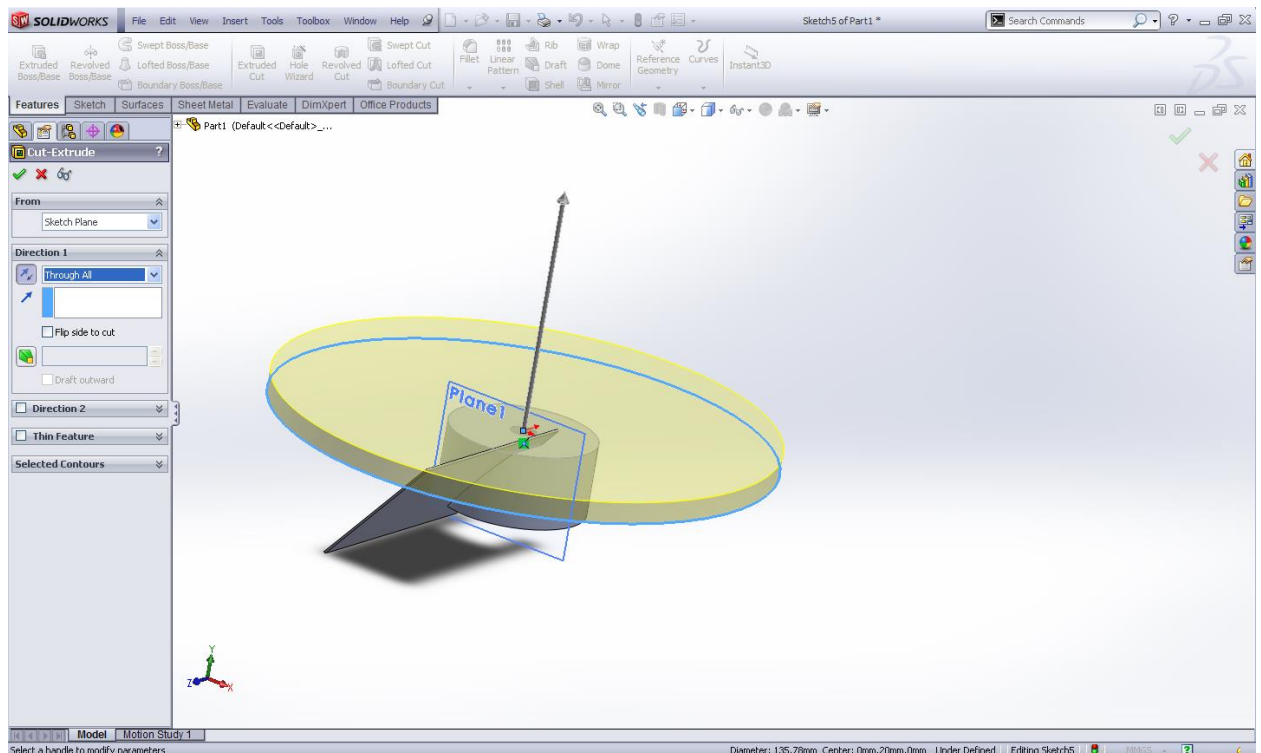


Рис. 4.4. вікно редагування лопаті пропелера

Аналогічні дії виконуємо для іншої частини лопаті.

Переходимо до створення решти лопатей. Для цього спочатку створюємо вісь обертання пропелера командою «Reference Geometry»→ «Axis». З використанням команди «Circular Pattern» (рис. 4.5) створюємо круговий масив лопатей, де вказуємо вісь обертання, кількість лопатей та рівний крок між ними.

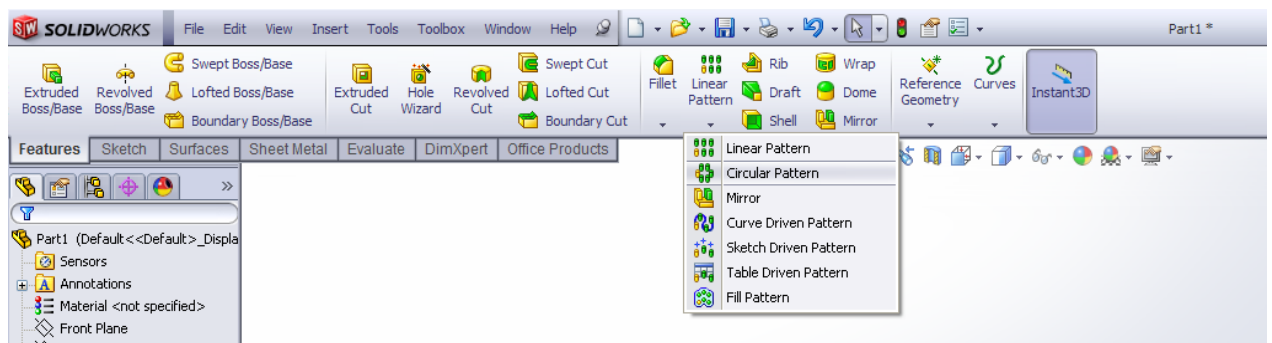


Рис. 4.5. Команди завдання масиву

Результат показано на рис. 4.6.

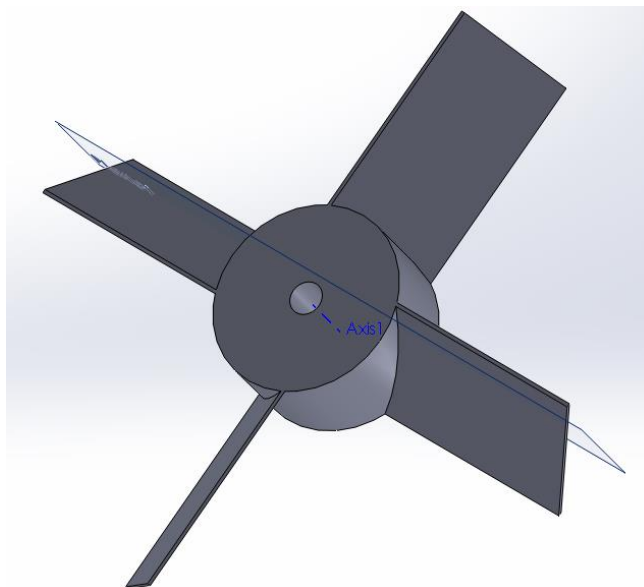


Рис. 4.6. Пропелер з утвореними лопатями

Останнім етапом формування тривимірної моделі заданої деталі є завдання зовнішнього діаметру пропелера. Для цього в площині торця пропелера створюємо коло діаметром D3, вибираємо команду «Extruded Cut» та ставимо галочку «Flip side to cut» (рис. 4.7).

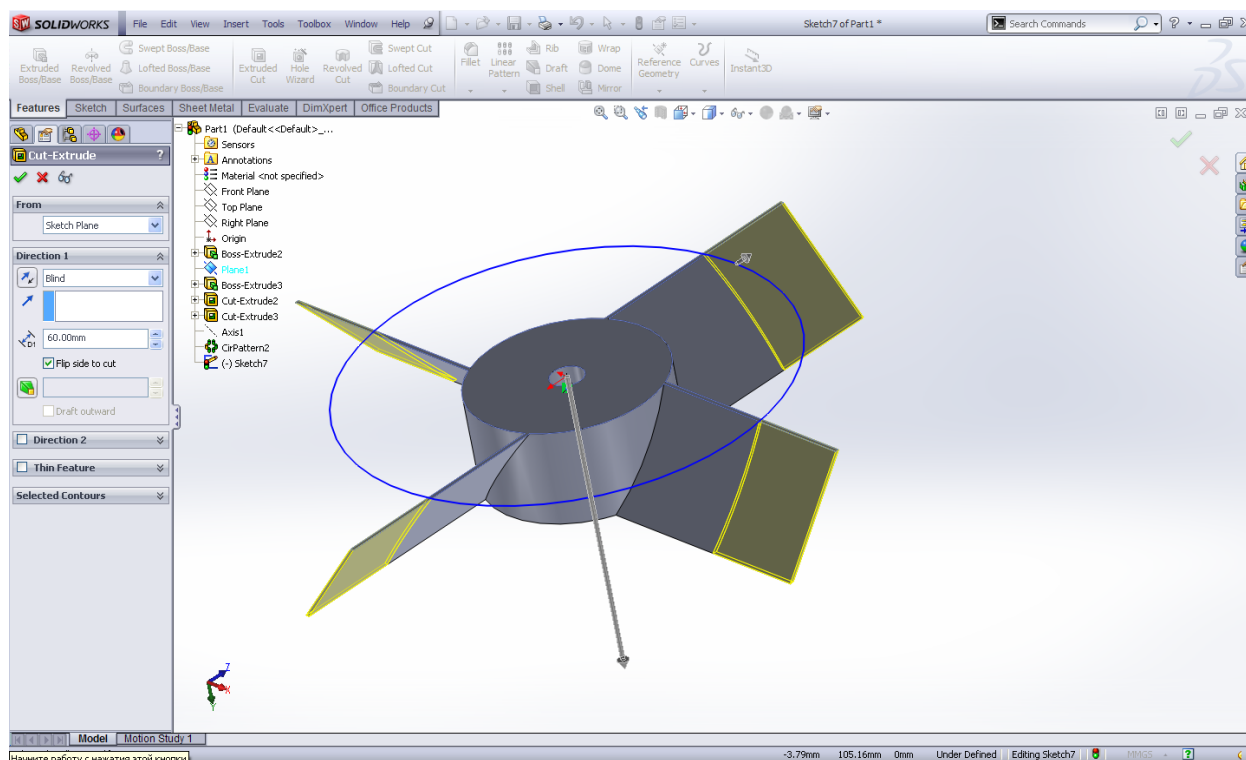


Рис. 4.7. Вікно завдання зовнішнього діаметру пропелеру

Кінцевий результат показано на рис. 4.8.

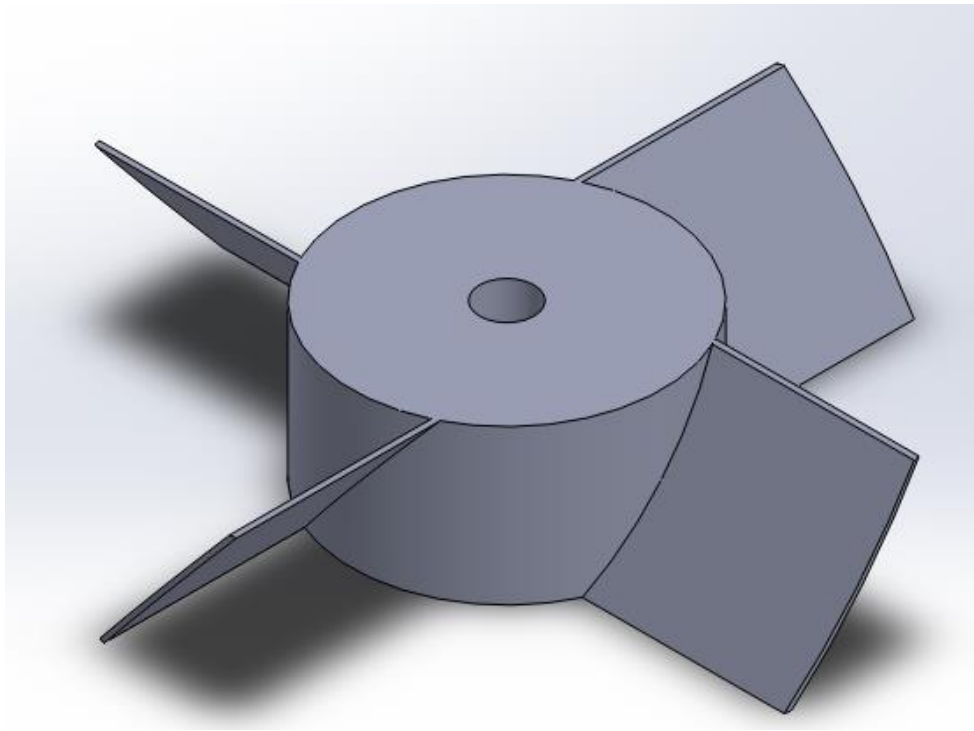


Рис. 4.8. Тривимірна модель пропелера

Завдання для виконання комп'ютерного практикуму №4

1. Створити тривимірну модель деталі «Пропелер» відповідно до ескізу на рис. 4.9 та значень розмірів з урахуванням варіанту, що представлені в табл. 4.1.
2. Сформулювати протокол та зробити висновки за результатами роботи.

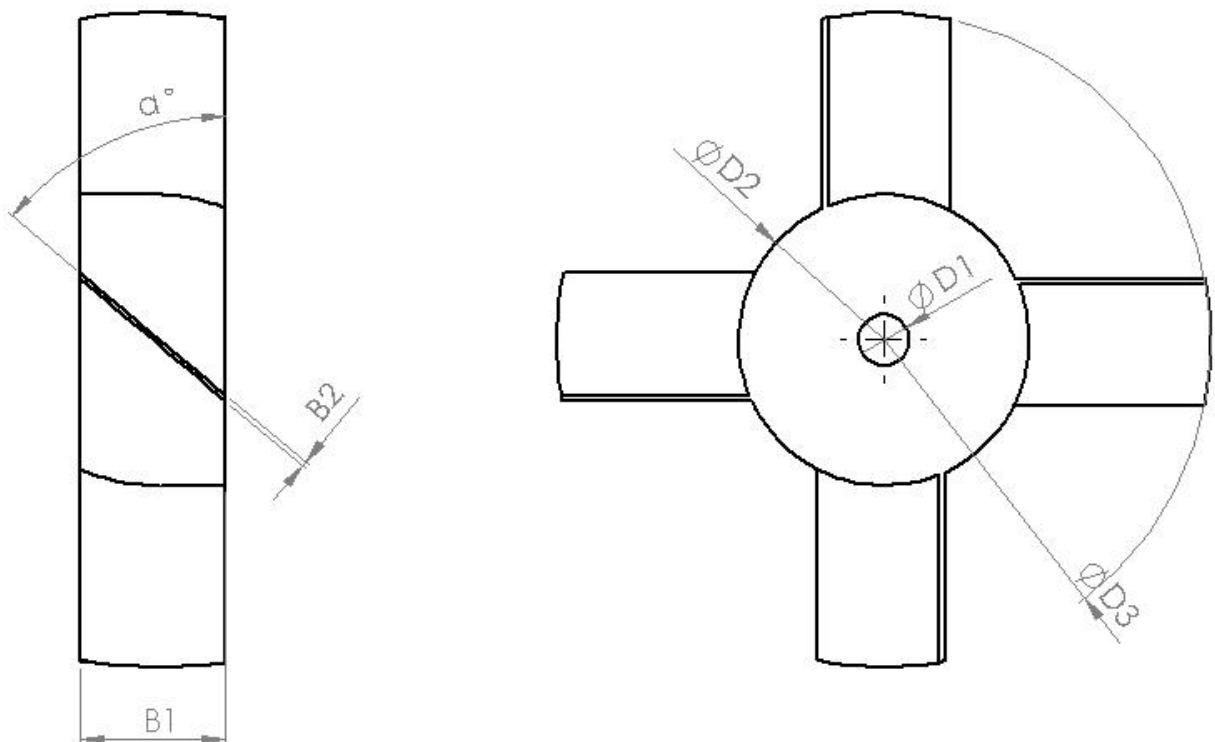


Рис. 4.9. Ескіз пропелера

Таблиця 4.1. Значення розмірів пропелера

Варіант	D1	D2	D3	B1	B2	Кут нахилу лопаті, α	Кількість лопатей, n
1	2	28	92	12	0.5	45	5
2	3	30	94	14	0.6	40	4
3	4	32	95	15	0.7	50	6
4	5	34	96	16	0.8	44	8
5	6	35	98	18	0.9	45	7
6	7	36	85	20	1.1	55	9
7	8	38	86	12	0.5	60	10
8	9	40	88	14	0.6	75	5
9	2	42	90	15	0.7	70	4
10	3	44	92	16	0.8	45	6
11	4	45	94	18	0.9	40	8
12	5	28	95	20	1.1	50	7
13	6	30	96	12	0.5	44	9
14	7	32	98	14	0.6	45	10
15	8	34	85	15	0.7	55	5
16	9	35	86	16	0.8	60	4
17	2	36	88	18	0.9	75	6
18	3	38	90	20	1.1	70	8
19	4	40	92	12	0.5	45	7
20	5	42	94	14	0.6	40	9
21	6	44	95	15	0.7	50	10
22	7	45	96	16	0.8	44	5
23	8	28	98	18	0.9	45	4
24	9	30	85	20	1.1	55	6
25	2	32	86	12	0.5	60	8
26	3	34	88	14	0.6	75	7
27	4	35	90	15	0.7	70	9
28	5	36	92	16	0.8	45	10
29	6	38	94	18	0.9	40	5
30	7	40	95	20	0.6	50	4

Контрольні запитання

1. Назвіть основні команди, які використовувалися при створенні тривимірних моделі пропелера.
2. Як створити допоміжну площину?
3. Яке призначення команди «Offset Entities»?
4. Як виконати копіювання лопатей пропелера по колу?
5. Як видалити матеріал поза вказаним контуром?
6. За вказівкою викладача виконати редагування створеної за індивідуальним завданням тривимірної моделі пропелера.

Комп'ютерний практикум №5

СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ

ЦИЛІНДРИЧНОЇ ГВИНТОВОЇ ПРУЖИНИ РОЗТЯГУ З ЗАЧЕПАМИ

Мета: закріплення навиків з використання команд для створення пружин, а також ознайомлення з командою зі створення трьохвимірною ескізу та отримання практичних навиків їх використання при створенні 3D-моделі циліндричної гвинтової пружини розтягу з зачепами.

Хід виконання комп'ютерного практикуму

Створення пружини розпочинаємо із вибору робочої площини (в нашому випадку Top Plane), в якій будуємо коло діаметром D (див. табл. 5.1). Виходимо із режиму ескізу, вибираємо створене коло, переходимо на панель диспетчера команд «Features» → «Curves» → «Helix and Spiral». При цьому в лівій частині екрану задаємо необхідні параметри пружини (див. табл. 5.1) через крок і кількість витків, висоту і кількість витків або висоту і крок (рис. 5.1). Отримуємо тривимірну модель гвинтової пружини (рис. 5.2).

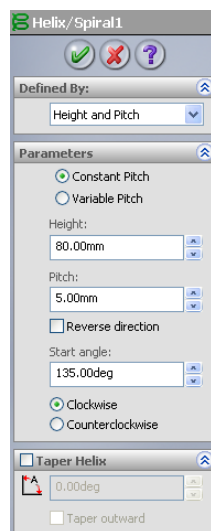


Рис.5.1 Параметри спіралі згідно варіанту

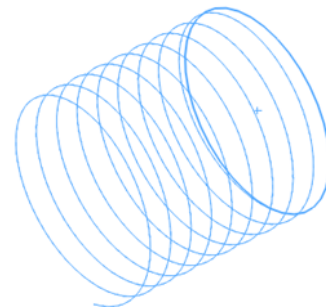


Рис.5.2 Тривимірна модель гвинтової пружини

Створюємо зачепи. Вибираємо команду «Sketch» → «3D Sketch» та створюємо трьохвимірний ескіз. За допомогою команди «Centerline» диспетчера команд «Sketch» створюємо осьову лінію пружини.

Вибираємо команду «Reference Geometry» → «Plane » диспетчера команд «Feature», створюємо три допоміжні площини, як показано на рис.5.3, задаючи для них наступні обмеження:

- Площина 1: перпендикулярна до осьової лінії, побудованої в тривимірному ескізі; збіг з кінцевою точкою спіралі;

- Площина2: перпендикулярна до осьової лінії, побудованої в тривимірному ескізі; збіг з кінцевою точкою спіралі;
- Площина3: через створену осьову лінію.

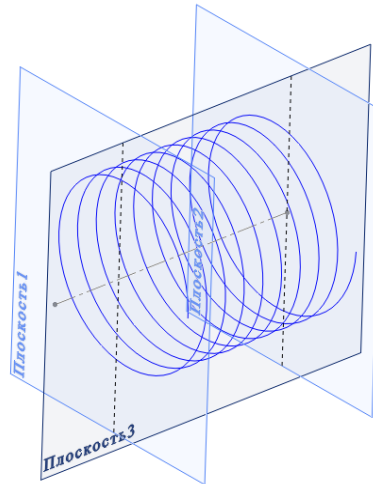


Рис.5.3 Розташування допоміжних площин для побудови зачепів

Використовуючи інструменти диспетчера команд «Sketch» створюємо ескіз, зображений на рис. 5.4.

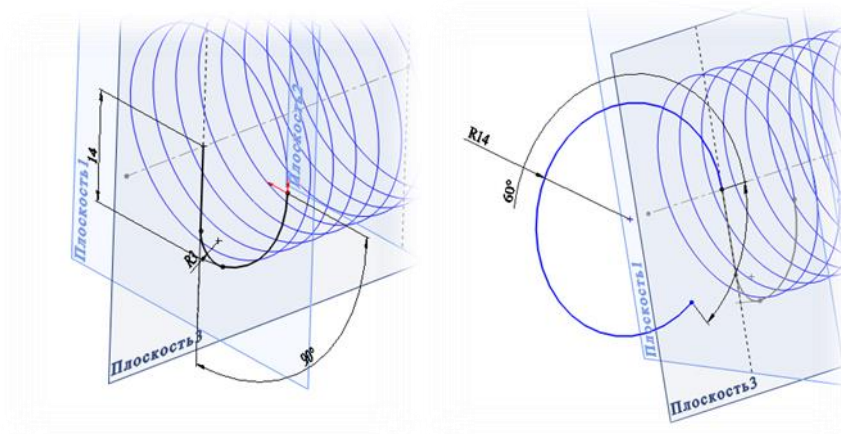


Рис.5.4. Ескіз зачепа пружини

Аналогічним чином створюємо зацеп з іншого боку пружини (рис.5.5).

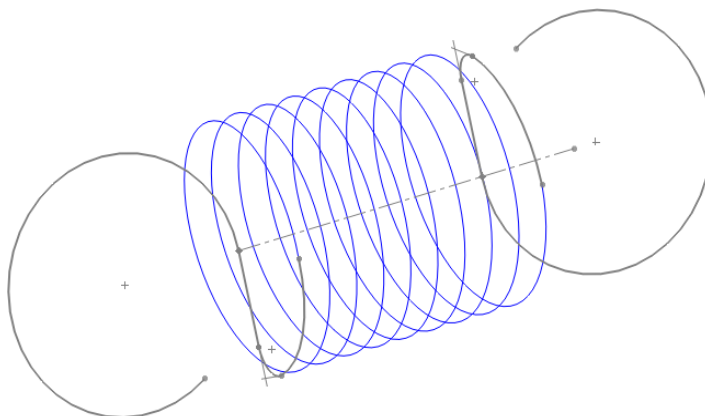


Рис.5.5. Ескіз пружини з двома зачепами

Інструментом «Composite Curve» диспетчера команд «Feature» об'єднуємо всі створені частини кривої. При успішному виконанні команди вся крива стане синього кольору.

Вибираємо команду «Reference Geometry» → «Plane» диспетчера команд «Feature», створюємо площину, яка перпендикулярна кривій пружини та має збіг з кінцевою точкою, в якій далі створюємо ескіз кола діаметром d з центром в кінцевій точці кривої.

Використовуючи команду «Swept Boss/Base» «протягуємо» ескіз кола по кривій пружини. Остаточний результат представлений на рис.5.6.

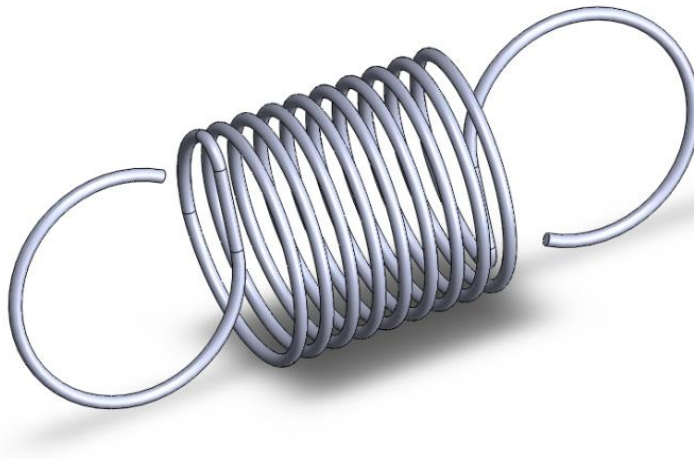


Рис.5.6. Тривимірна модель
циліндричної гвинтової пружини розтягу з зачепами

Завдання для виконання комп'ютерного практикуму №5

1. Створити тривимірну модель деталі «Пружина» у відповідності з ескізом, що представлено на рис. 5.7 та даними табл. 5.1.
2. Сформувати протокол та зробити висновки за результатами роботи.

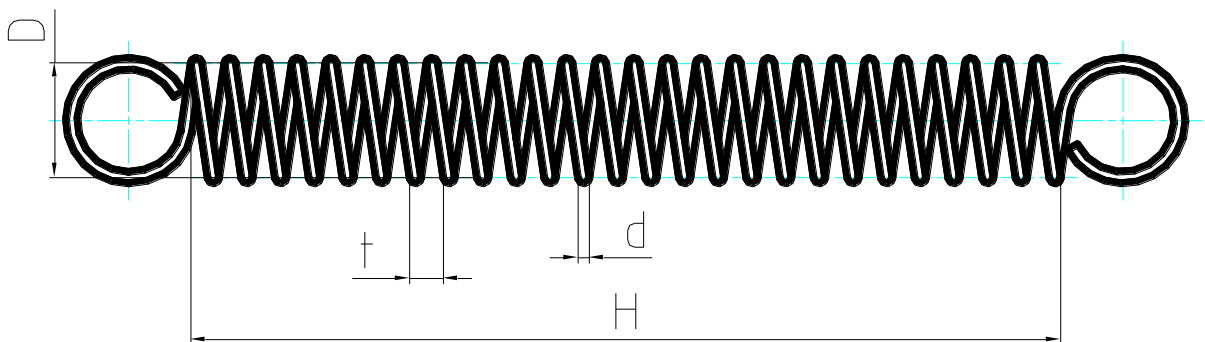


Рис. 5.7. Ескіз спіральної пружини

Таблиця 5.1. Значення розмірів спіральної пружини

Варіант	D	d	Кількість витків, n	Крок, t	Висота, H
1	20	1,0	10	5	
2	24	1,5	8	3	
3	28	2,0		4	60
4	30	1,0	6		30
5	20	1,5		5	80
6	24	2,0	7	4	
7	28	1,0	9		20
8	30	1,5	8	4	
9	20	2,0		4	60
10	24	1,0	10	5	
11	28	1,5	9		30
12	30	2,0	9	8	
13	20	1,0		6	80
14	24	1,5	6	5	
15	28	2,0	8	6	
16	30	1,0	9		50
17	20	1,5	10		60
18	24	2,0		8	40
19	28	1,0	7	5	
20	30	1,5		6	60
21	20	2,0	8		25
22	24	1,0	10	5	
23	28	1,5		4	80
24	30	2,0		8	
25	20	1,0	6		100
26	24	1,5	15	4	
27	28	2,0		6	30
28	30	1,0	10		80
29	20	1,5	6		30
30	24	2,0		5	100

Контрольні запитання

1. Назвіть основні команди, які використовувалися при створенні тривимірних моделі циліндричної гвинтової пружини з зачепами.
2. Як створити вісь пружини?
3. Як виконати об'єднання кривих в одну?
4. Як задати ескіз профілю пружини?
5. Яке призначення команди «Swept Boss/Base»?
6. За вказівкою викладача виконати редагування створеної за індивідуальним завданням тривимірної моделі пружини.

Комп'ютерний практикум №6

СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ КОЛЕСА

Мета: закріплення навиків використання команд зі створення 3D-моделей на прикладі деталі «Колесо».

Хід виконання комп'ютерного практикуму

Створення тривимірної моделі колеса розпочинаємо із вибору робочої площини (в нашому випадку Top Plane), в якій будуємо коло діаметром $D1$ (див. табл. 6.1). Переходимо на панель диспетчера команд «Features»→ «Extruded Boss/Base». При цьому в лівій частині екрану задаємо висоту циліндра H (рис. 6.1).

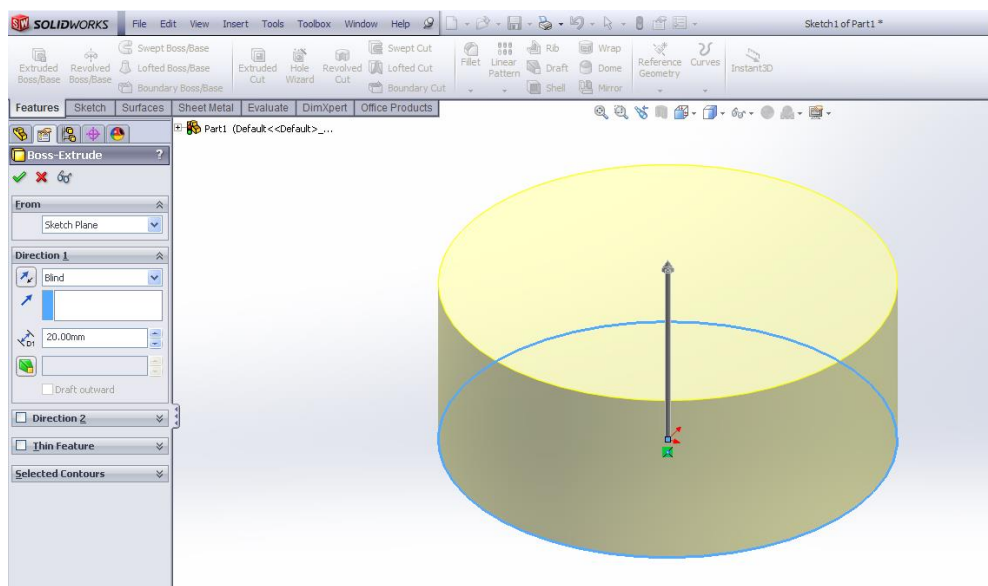


Рис. 6.1. Тривимірна модель циліндру з заданим діаметром та висотою

Для створення ободу колеса переносимо робочу площину паралельно площині Top Plane на висоту $H/2$. Для цього на панель диспетчера команд вибираємо «Features»→ «Reference Geometry»→ «Plane». В дереві побудови вибираємо Top Plane, а у вікні «Plane» задаємо необхідну відстань та положення (рис.6.2).

Створюємо ескіз в площині Plane 1, де будуємо ескіз кола діаметром $D3$, яке слугуватиме осью ліній для обода.(рис.6.3).

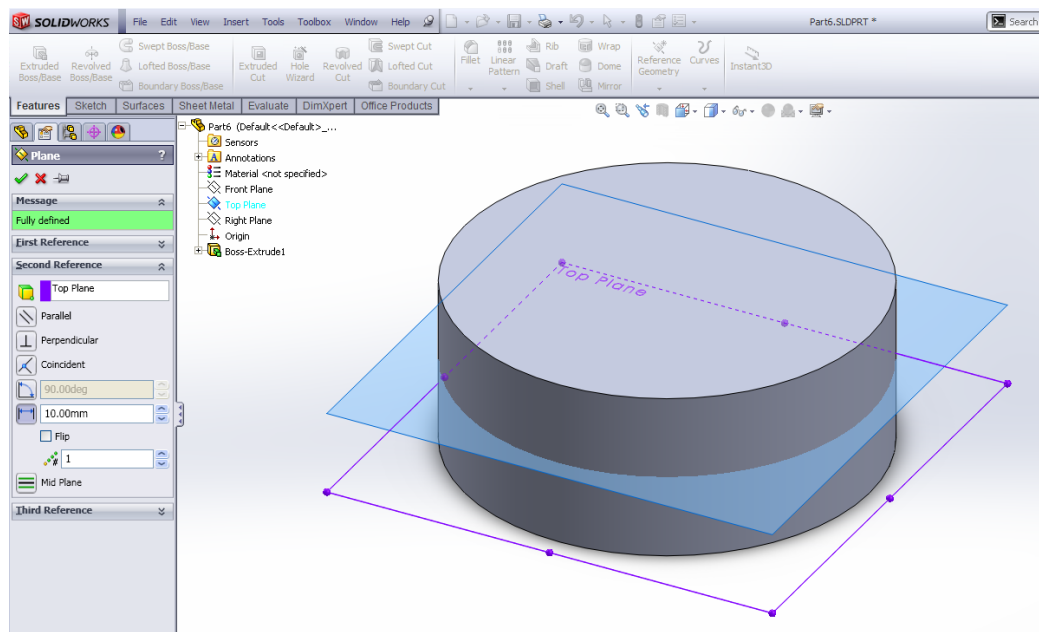


Рис.6.2. Вікно завдання положення робочої площини (Plane 1)

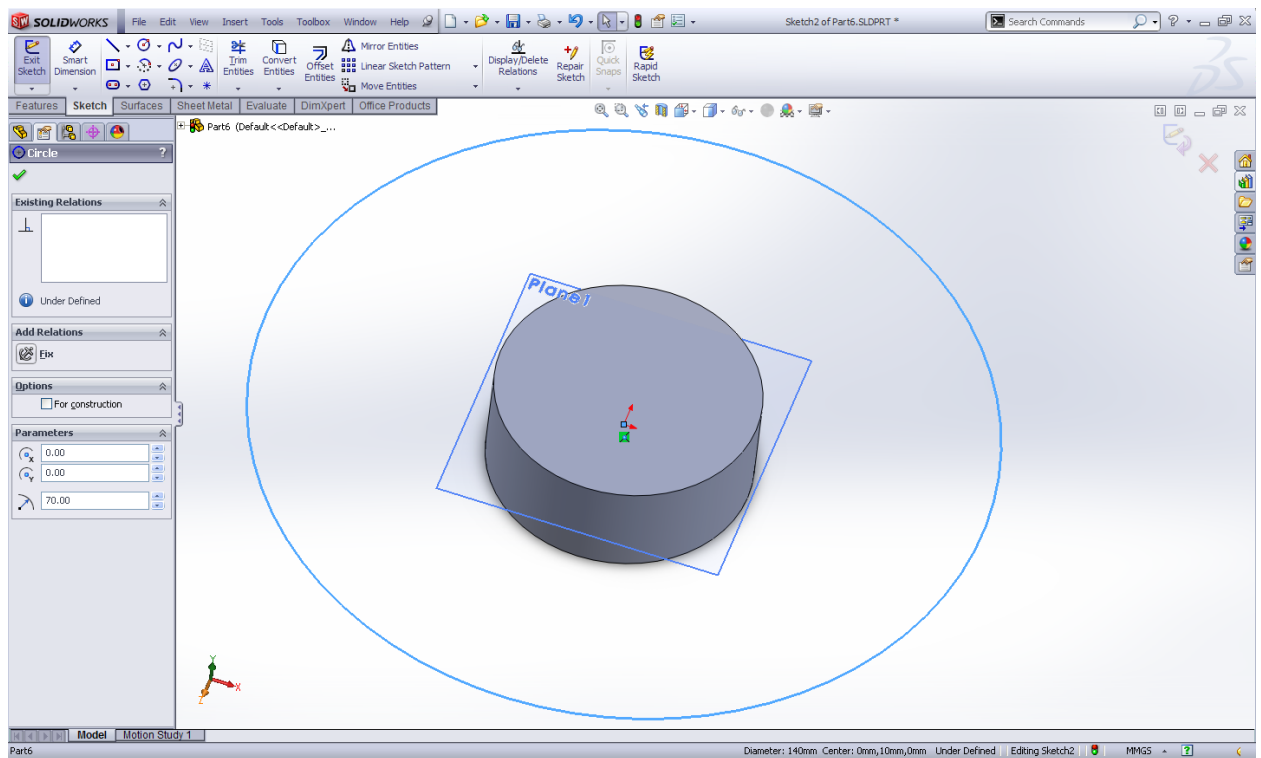


Рис.6.3. Ескіз кола діаметром D3

Наступним етапом є створення додаткової робочої площини, яка є перпендикулярною площині Plane 1. Для цього в площині Plane 1 створюємо осьову лінію, що буде перетинатися з колом діаметром D3, а в точці перетину створюємо допоміжну точку Point 1, як це показано на рис. 6.4.

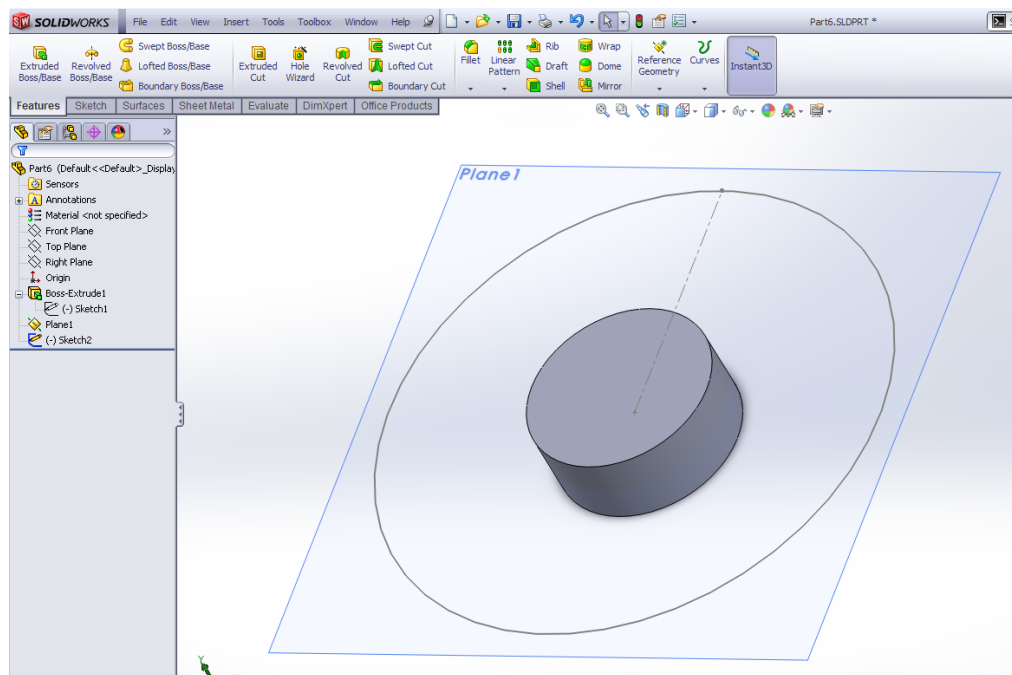


Рис.6.4. Допоміжна осьова лінія

Далі вибираємо команду «Features»→ «Reference Geometry»→ «Plane» та створюємо площину Plane 2, яка проходить через точку Point 1 та є перпендикулярною до кола D3 (рис. 6.5).

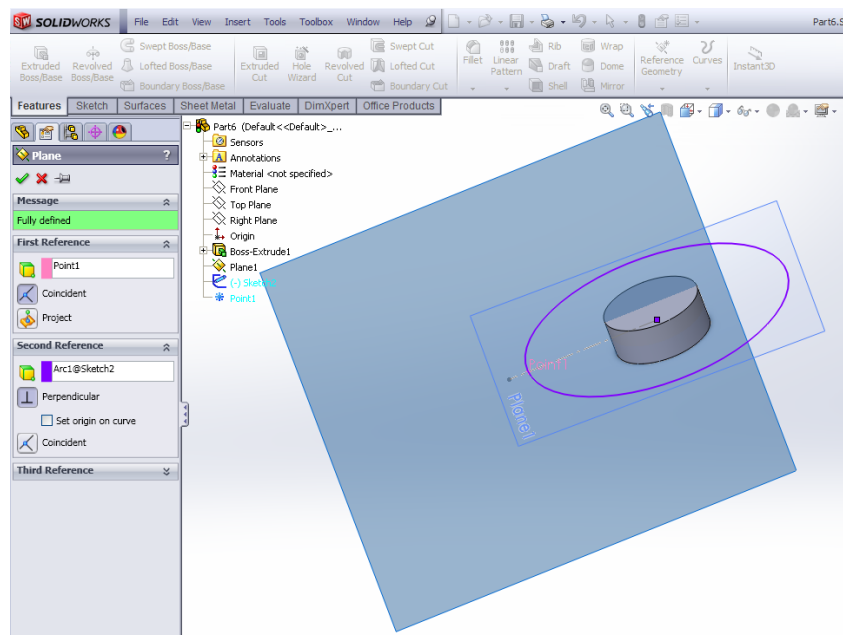


Рис. 6.5. Площина Plane 2

В площині Plane 2 створюємо коло діаметром D2, як це показано на рис. 6.6.

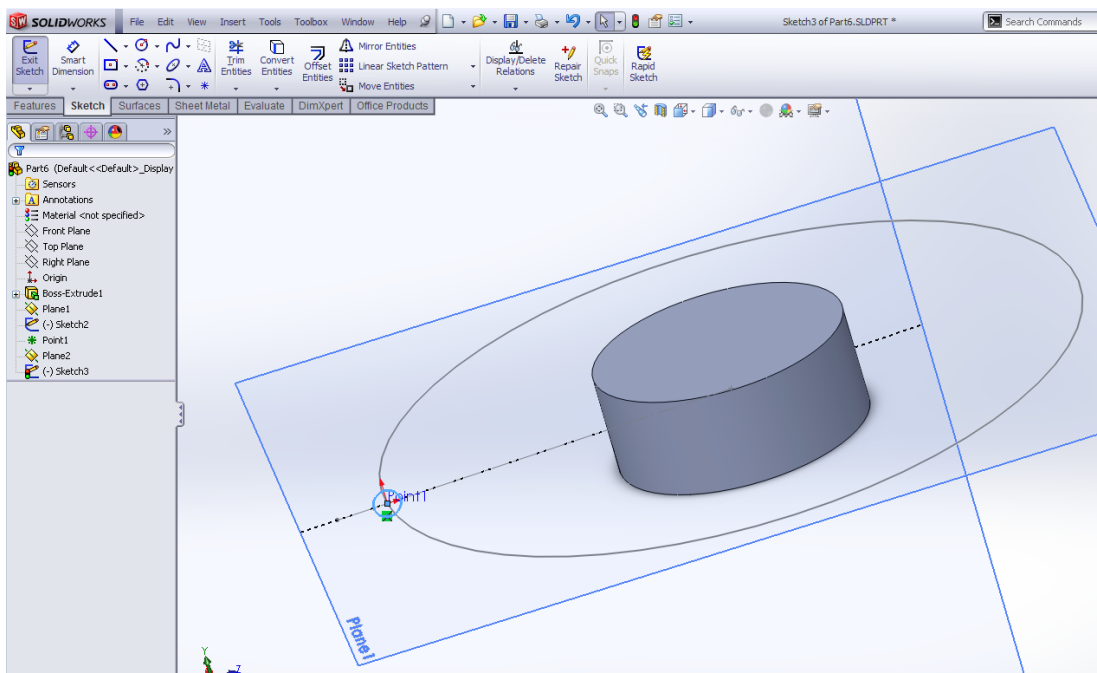


Рис.6.6. Коло діаметром D2

Вибираємо команду «Features»→ «Swept Boss/Base» (рис. 6.7) та будуємо обід колеса.

Задаємо площину Plane 3, яка проходить через точку Point 1 та є перпендикулярною до площини Plane 1 (рис. 6.8).

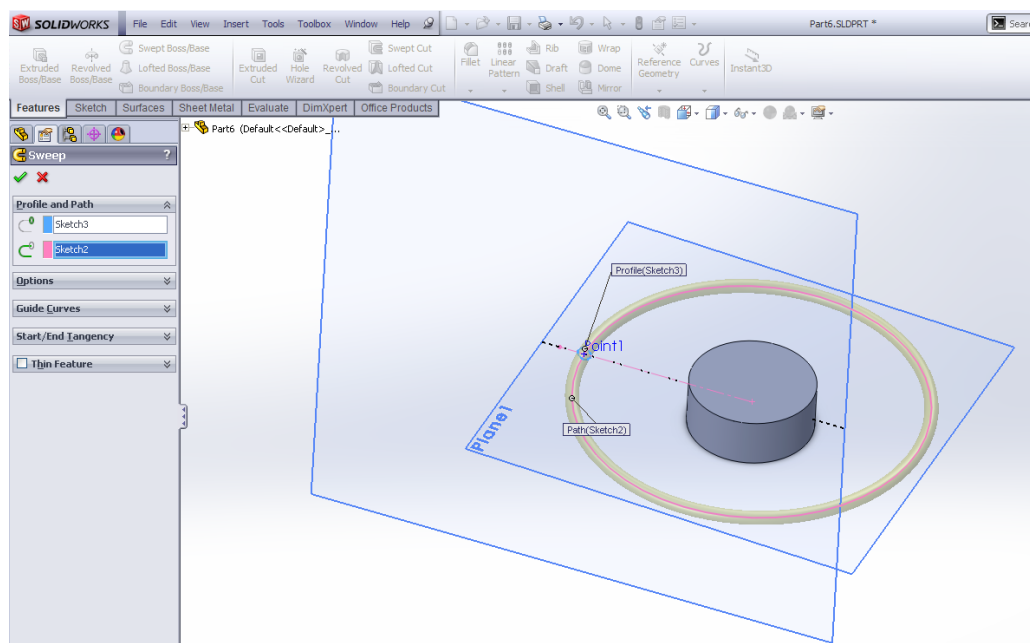


Рис.6.7. Завдання побудови ободу колеса

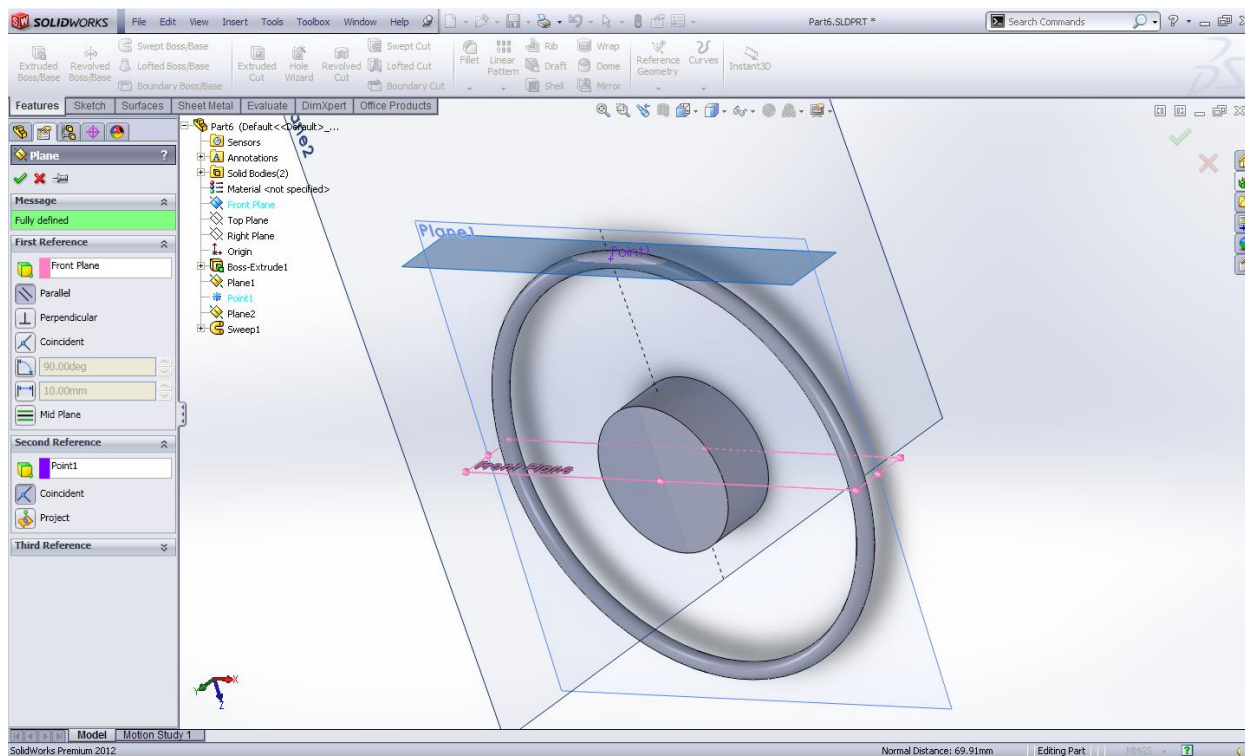


Рис.6.8. Завдання допоміжної площини Plane 3

В площині Plane 3 будуємо профіль ступиць колеса діаметром D2 (рис.6.8).

Далі переходимо в площину Plane 1, де створюємо осьову лінію командою «Sketch»→ «Spline» для побудови ступиці колеса та за допомогою команди «Features»→ «Swept Boss/Base» виконуємо побудову ступиці. Отримуємо результат, представлений на рис. 6.9.

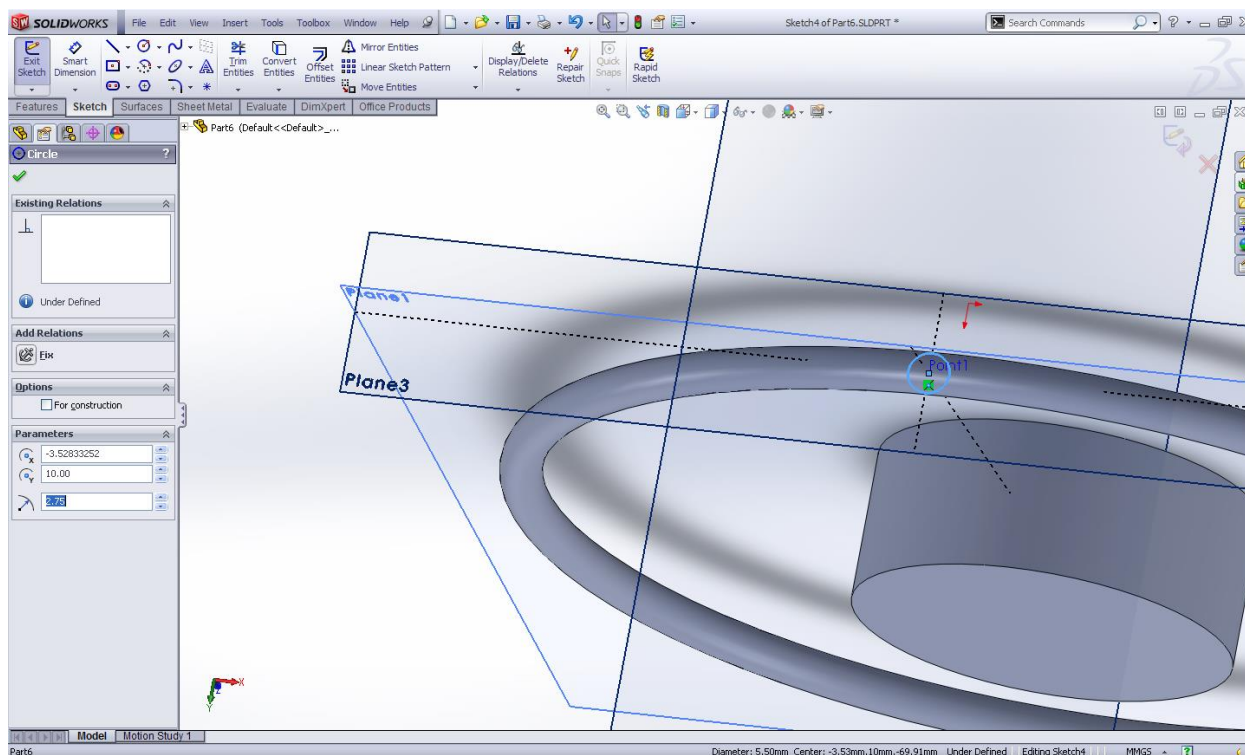


Рис.6.8. Завдання профілю ступиці колеса

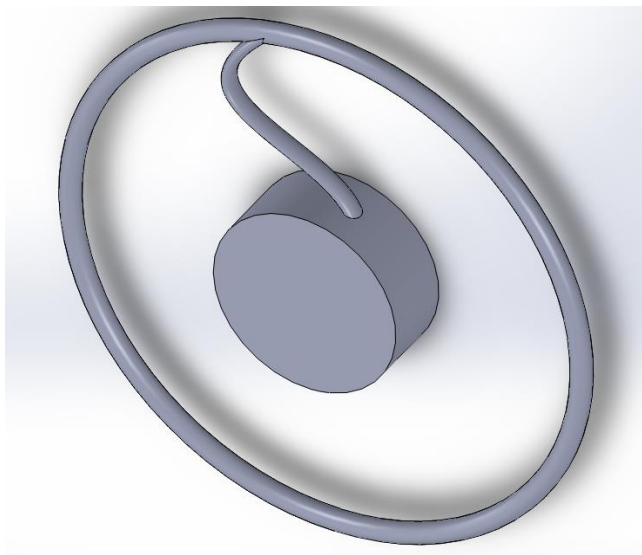


Рис.6.8. Ступиця колеса

В площині Plane 1 створюємо центральний наскрізний отвір діаметром D4 (рис. 6.10).

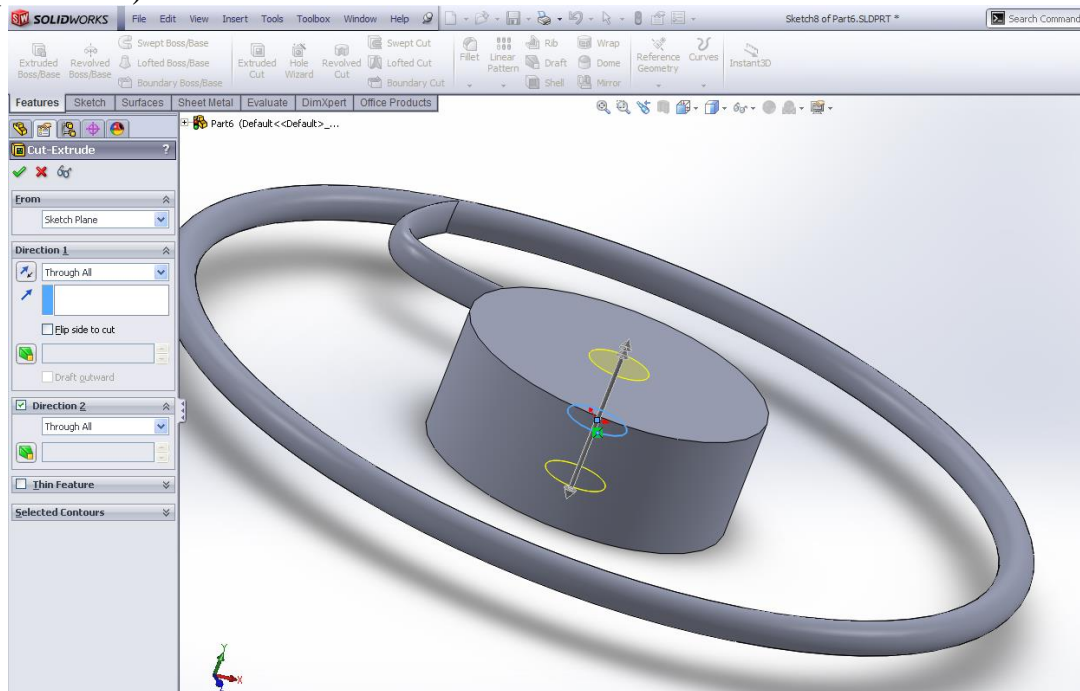


Рис.6.10. Центральний наскрізний отвір діаметром D4

Для побудови необхідної кількості ступиць (відповідно до індивідуального завдання з табл.6.1) вибираємо команду «Features»→ «Circular Pattern», де вибираємо створену ступицю, в якості осі задаємо центральний отвір та задаємо необхідну кількість ступиць (рис.6.11).

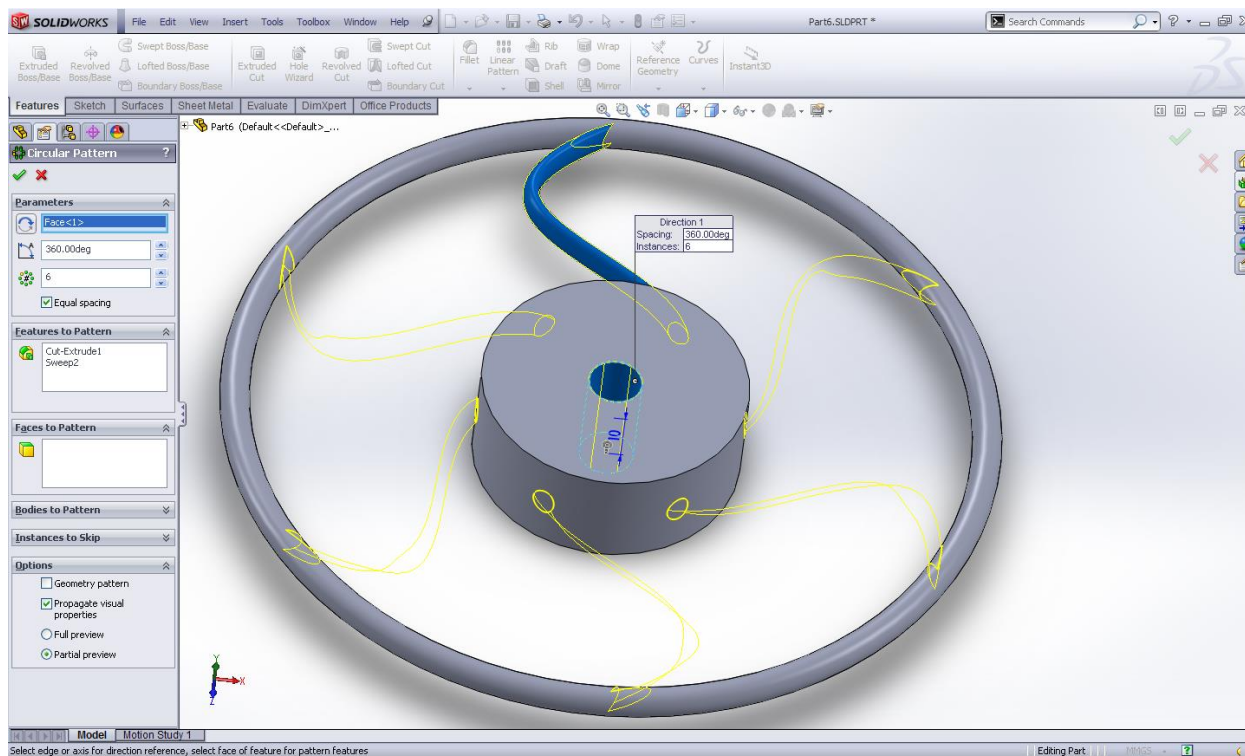


Рис.6.11. Завдання необхідної кількості ступиць колеса

Далі створюємо кріплення для ручки (рис. 6.12), для цього в площині Plane 1 на ободі колеса створюємо два кола діаметрами D_2 та D_5 . За допомогою команди «Features»→ «Extruded Boss/Base» виконуємо побудову на висоту 6 мм.

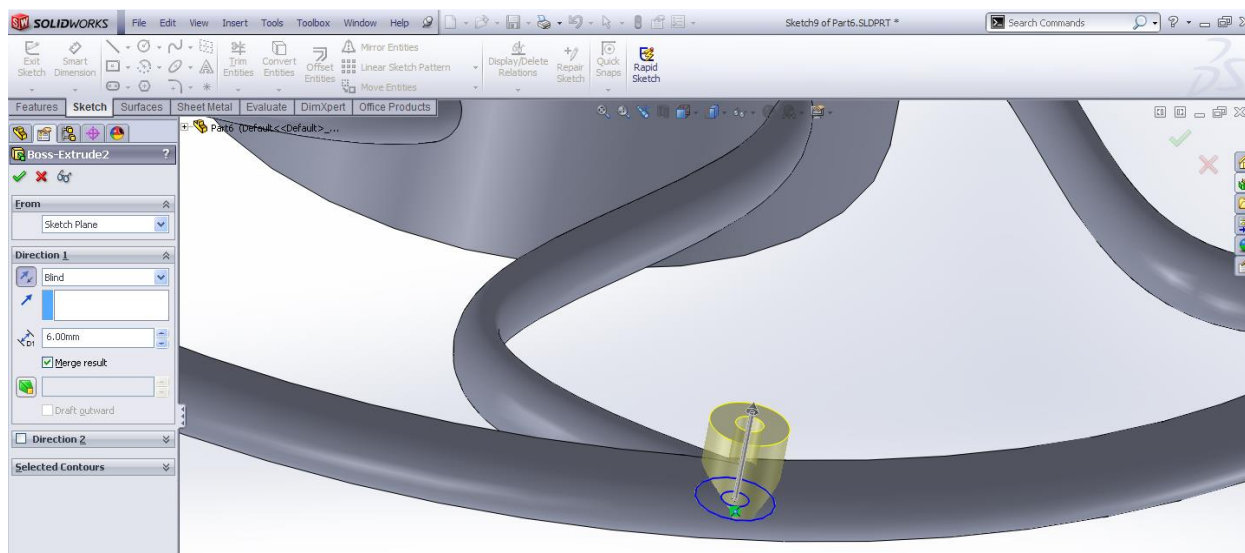


Рис. 6.12. Кріплення для ручки

Останнім етапом є виконання округлень поверхонь. Кінцевий результат показано на рис. 6.13

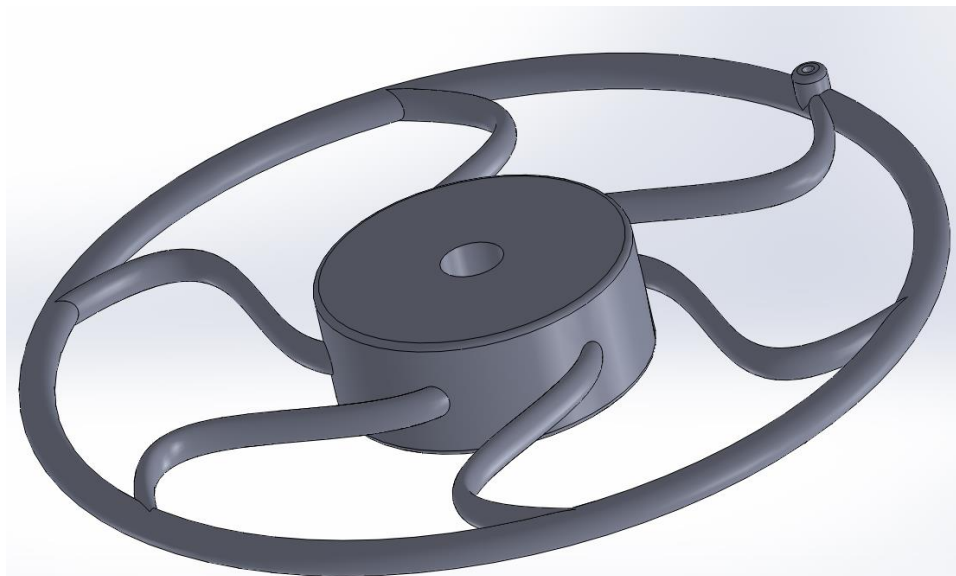


Рис.6.13. 3D-моделей на прикладі деталі «Колесо»

Завдання для виконання комп'ютерного практикуму №6

1. Створити тривимірну модель деталі «Колесо» у відповідності з ескізом, що представлено на рис. 6.14 та даними табл. 6.1.
2. Сформулювати протокол та зробити висновки за результатами роботи.

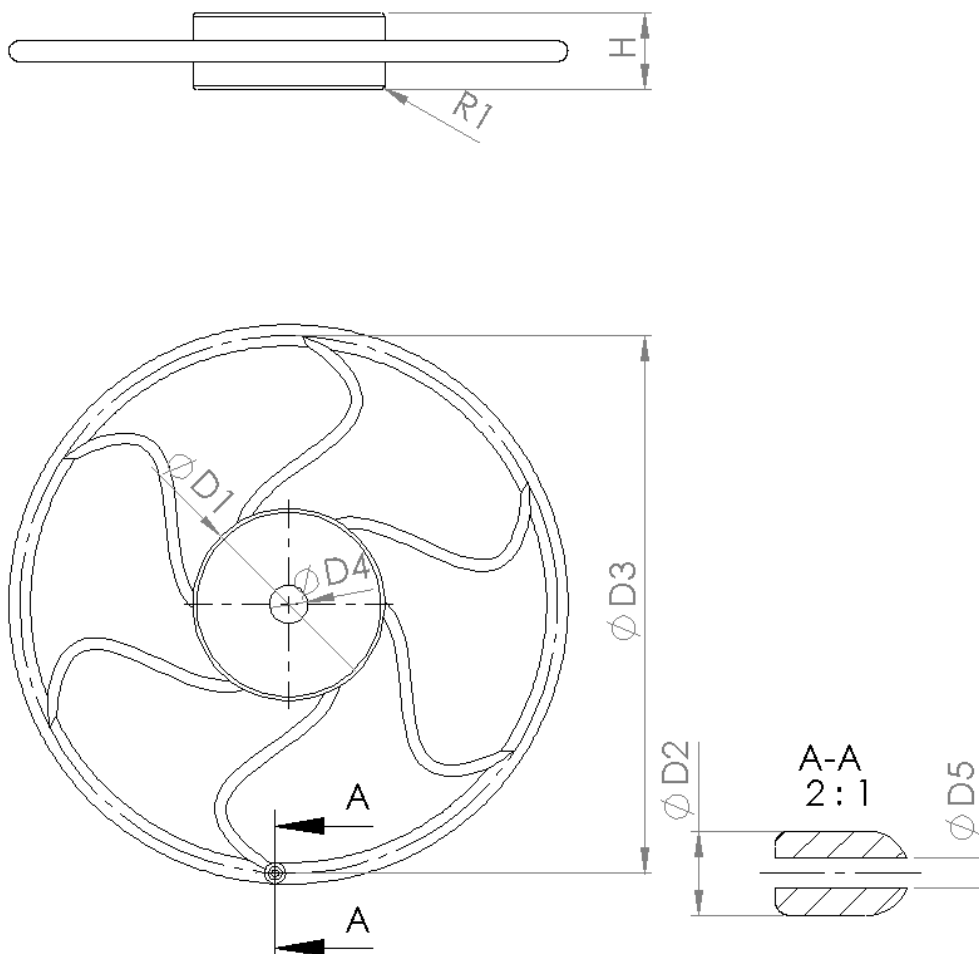


Рис.6.14 Ескіз деталі «Колесо»

Таблиця 6.1. Значення розмірів деталі «Колесо»

Варіант	D1	D2	D3	D4	D5	Кількість ступиць	H
1	40	6	100	10	2.5	3	12
2	45	7	110	12	2.6	4	14
3	50	8	120	14	2.8	5	16
4	55	9	130	16	3	6	18
5	60	10	140	18	2.5	5	20
6	65	6	100	10	2.6	4	12
7	70	7	110	12	2.8	3	14
8	75	8	120	14	3	4	16
9	80	9	130	16	2.5	5	18
10	40	10	140	18	2.6	6	20
11	45	6	100	10	2.8	5	12
12	50	7	110	12	3	4	14
13	55	8	120	14	2.5	3	16
14	60	9	130	16	2.6	4	18
15	65	10	140	18	2.8	5	20
16	70	6	100	10	3	6	12
17	75	7	110	12	2.5	5	14
18	80	8	120	14	2.6	4	16
19	40	9	130	16	2.8	3	18
20	45	10	140	18	3	4	20
21	50	6	100	10	2.5	5	12
22	55	7	110	12	2.6	6	14
23	60	8	120	14	2.8	5	16
24	65	9	130	16	3	4	18
25	70	10	140	18	2.5	3	20
26	75	6	100	10	2.6	4	12
27	80	7	110	12	2.8	5	14
28	40	8	120	14	3	6	16
29	45	9	130	16	2.5	5	18
30	50	10	140	18	2.6	6	20

Контрольні запитання

1. Назвіть основні команди, які використовувалися при створенні тривимірних моделі колеса.
2. Як створити допоміжну площину?
3. Яке призначення команди «Swept Boss/Base»?
4. Як виконати копіювання ступиць колеса по колу?
5. Як криволінійну траєкторію для побудови ступиць колеса?
6. За вказівкою викладача виконати редагування створеної за індивідуальним завданням тривимірної моделі колеса.
7. За вказівкою викладача створити тривимірну модель простого колеса.

Комп'ютерний практикум №7

ВИКОРИСТАННЯ ДЕТАЛЕЙ ТА ГОТОВИХ ВИРОБІВ З БІБЛІОТЕКИ TOOLBOX

Мета: отримання практичних навичок зі створення складальних одиниць з використанням деталей та готових виробів з бібліотеки Toolbox.

Хід виконання комп'ютерного практикуму

Робота починається зі створення валу діаметром d (див. табл. 7.1) довжиною 25 -50 мм. Наступним є підключення бібліотеки Toolbox. Для цього переходимо на вкладку «Design Library» на правій панелі інструментів (рис. 7.1) та натискаємо «Add in now»

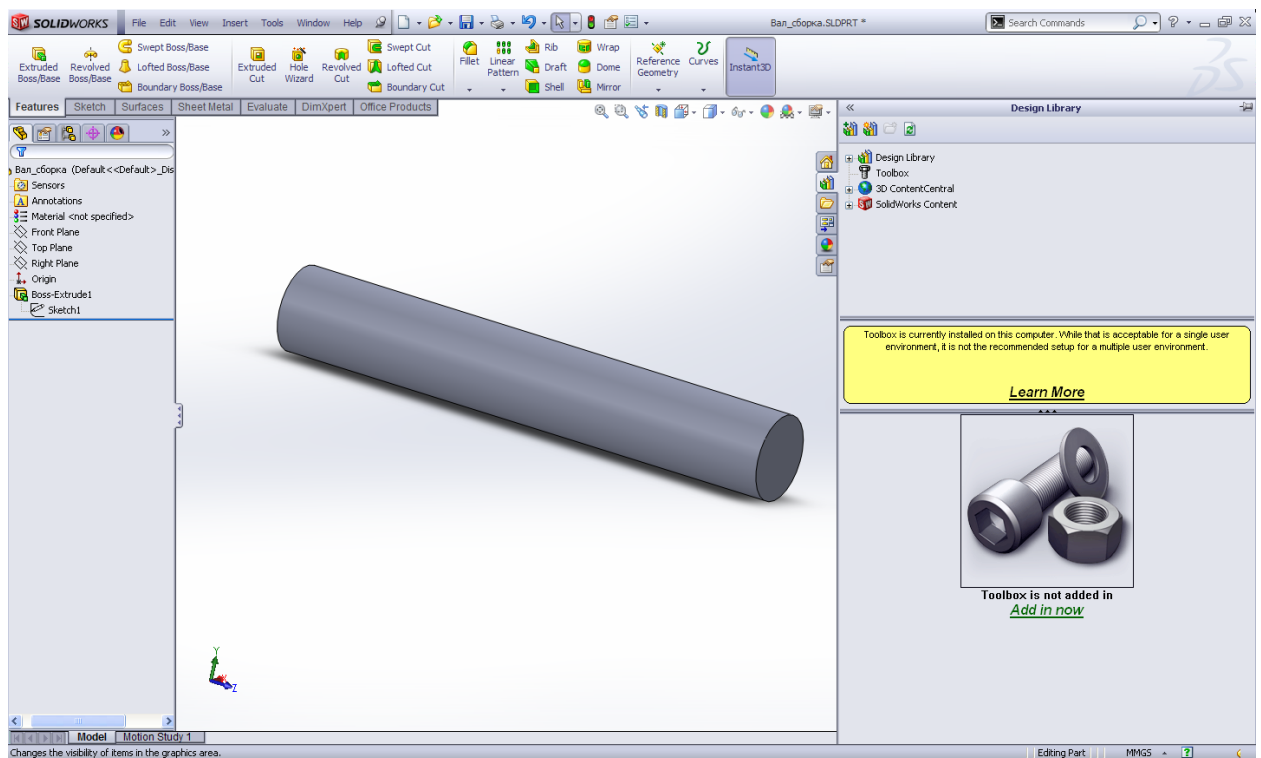


Рис. 7.1. Вкладка «Design Library»

Створюємо новий документ «Part», вибираємо «Toolbox» → «ANSI Metric» та переходимо до вибору необхідної деталі (рис. 7.2). Розпочнемо з вибору підшипника, вибираємо необхідний вид, натискаємо правою кнопкою миші та вибираємо «Create Part...» (рис. 7.3). При цьому на робочому полі з'являється необхідна деталь, а в лівій частині екрану – панель завдання її характеристик. Отримуємо підшипник необхідного розміру (з урахуванням діаметру валу). Аналогічним чином створюємо інші деталі, які є складовими складальної одиниці.

Далі створюємо документ складання «Assemble» та вибираємо в якості базової деталі Вал. Далі додаємо наступні компоненти за допомогою команди «Insert Components» панелі диспетчера команд «Assembly». Вибираємо першим кіничне колесо та задаємо його розташування відносно до валу.



Рис. 7.2. Складові бібліотеки Toolbox

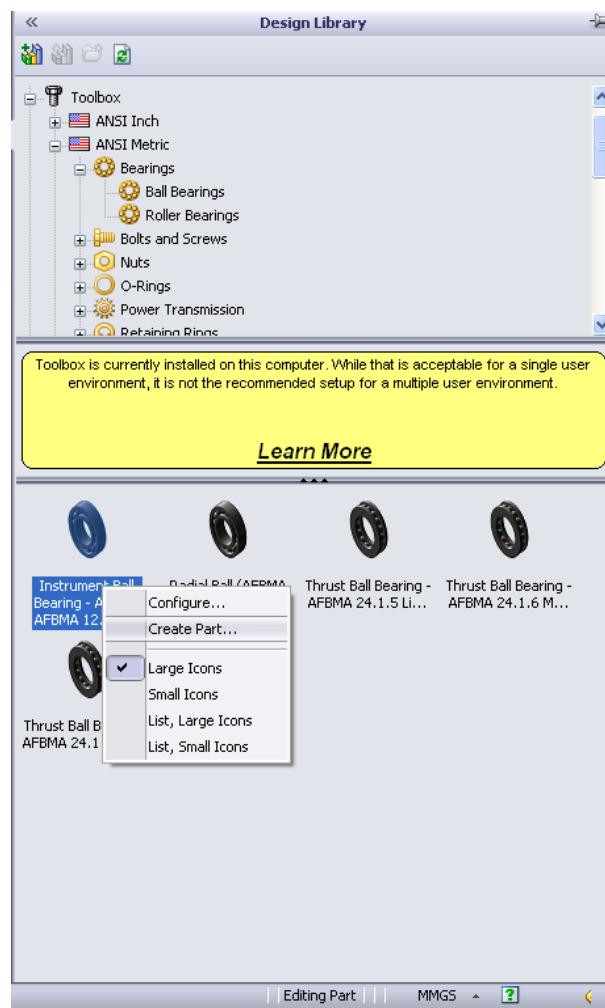


Рис. 7.3. Створення деталі із бібліотеки Toolbox

Переходимо до команди «Mate» панелі диспетчера команд «Assembly» та вибираємо внутрішню поверхню конічного зубчатого колеса та зовнішню поверхню валу, вони автоматично з'єднуються (рис. 7.4). Дана команда дозволяє встановити зв'язки між поверхнями та ребрами деталей, тобто їх співпадіння, паралельне, перпендикулярне, дотичне розташування, співвісність.

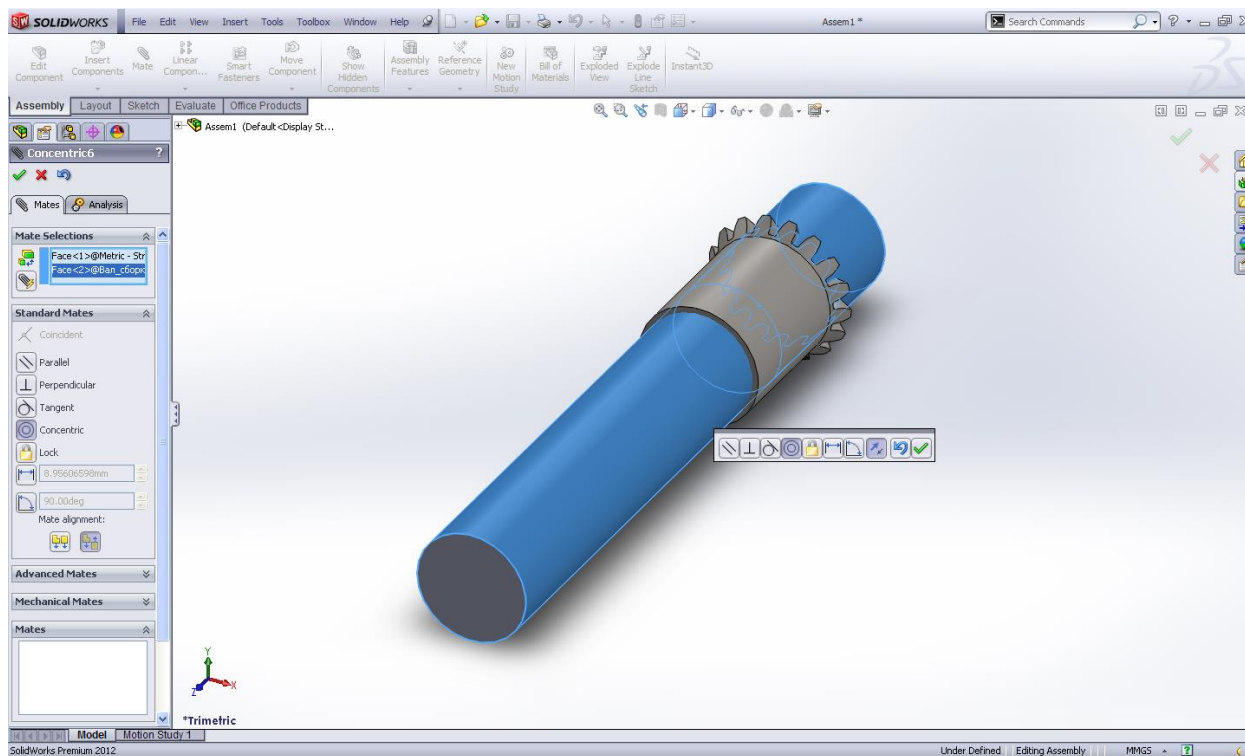


Рис.7.4. Завдання розташування елементів складальної одиниці

Якщо при цьому необхідно перемістити деталь, використовуємо команду «Move Component» панелі диспетчера команд «Assembly». Далі, згідно ескізу вибираємо підшипники, два зубчаті колеса та розташовуємо їх на валу так, щоб вони не накладалися.

В результаті отримуємо складальну одиницю, яка представлена на рис. 7.5.

В разі, якщо після створення складальної одиниці необхідно редагувати будь яку деталь, що вибрана із бібліотеки Toolbox, для цього наводимо курсор на деталь, натискаємо правою кнопкою миші та вибираємо команду «Edit Toolbox Component». При цьому буде відкрито вікно «Configure Component»? де можна внести необхідні зміни.

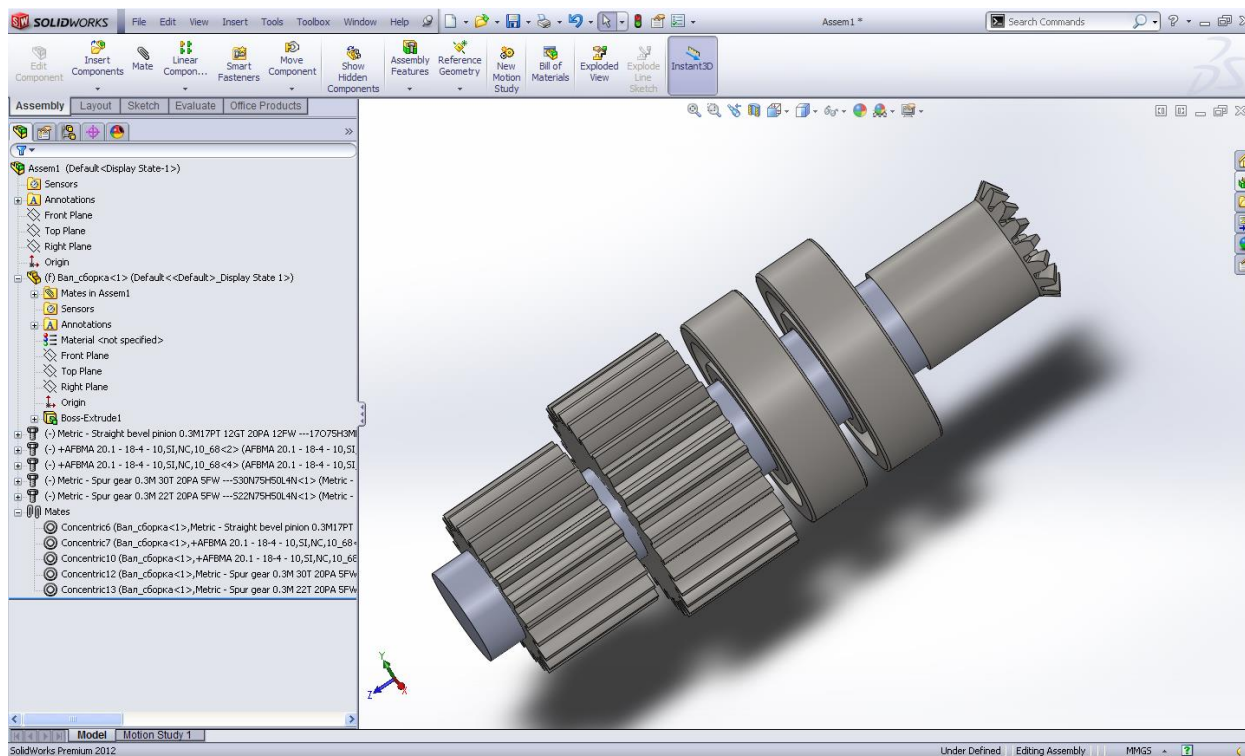


Рис. 7.5. Загальний вигляд складальної одиниці

Завдання для виконання комп'ютерного практикуму №7

1. Створити тривимірну модель складальної одиниці відповідно до схеми на рис. 7.9 та значень, що представлені в табл. 7.1.
2. Сформулювати протокол та зробити висновки за результатами роботи.

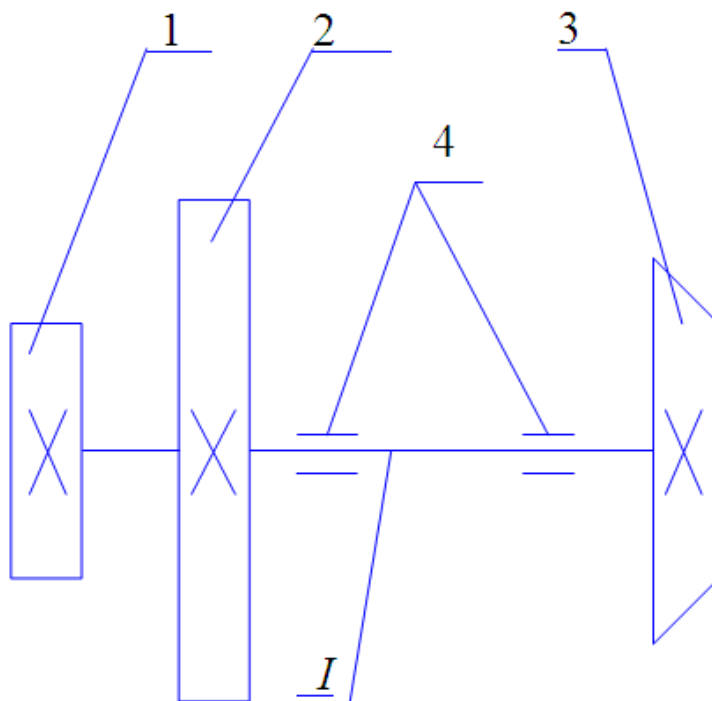


Рис. 7.9 Схема складальної одиниці:

1,2 – зубчаті колеса; 3 – конічне колесо; 4 – підшипник; *I* – вал

Таблиця 7.1. Початкові дані для елементів складальної одиниці

Варіант	m	Z1	Z2	Z3	d
1	0,3	22	30	17	4
2	0,4	24	33	20	5
3	0,5	26	36	23	6
4	0,6	28	39	26	4
5	0,7	30	42	29	5
6	0,8	32	45	32	6
7	0,3	34	30	35	4
8	0,4	36	33	17	5
9	0,5	38	36	20	6
10	0,6	40	39	23	4
11	0,7	22	42	26	5
12	0,8	24	45	29	6
13	0,3	26	30	32	4
14	0,4	28	33	35	5
15	0,5	30	36	17	6
16	0,6	32	39	20	4
17	0,7	34	42	23	5
18	0,8	36	45	26	6
19	0,3	38	30	29	4
20	0,4	40	33	32	5
21	0,5	22	36	35	6
22	0,6	24	39	17	4
23	0,7	26	42	20	5
24	0,8	28	45	23	6
25	0,3	30	30	26	4
26	0,4	32	33	29	5
27	0,5	34	36	32	6
28	0,6	36	39	35	4
29	0,7	38	42	17	5
30	0,8	40	45	20	6

Контрольні запитання

1. Який вміст бібліотеки Toolbox?
2. Як створити деталь із бібліотеки Toolbox?
3. Як створити тривимірну модель складальної одиниці в SolidWorks?
4. Як задати взаємне розташування деталей в тривимірній моделі складальної одиниці?
5. Назвіть основні зв'язки, які можна задати між елементами деталей при проектуванні тривимірної моделі складальної одиниці?
6. За вказівкою викладача виконати редагування створеної за індивідуальним завданням тривимірної моделі складальної одиниці.
7. За вказівкою викладача створити тривимірну модель елементарної складальної одиниці.

Комп'ютерний практикум № 8

СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ КОРПУСУ ПРИЛАДУ В СКЛАДІ

Мета: Отримання практичних навичок з розробки деталей із листового матеріалу, використання бібліотеки Toolbox та створення тривимірних зборок.

Хід виконання комп'ютерного практикуму

Робота починається із створення нового файлу та вибору складової головного меню «Листовий матеріал (Sheet metal)», як це показано на рис. 8.1.

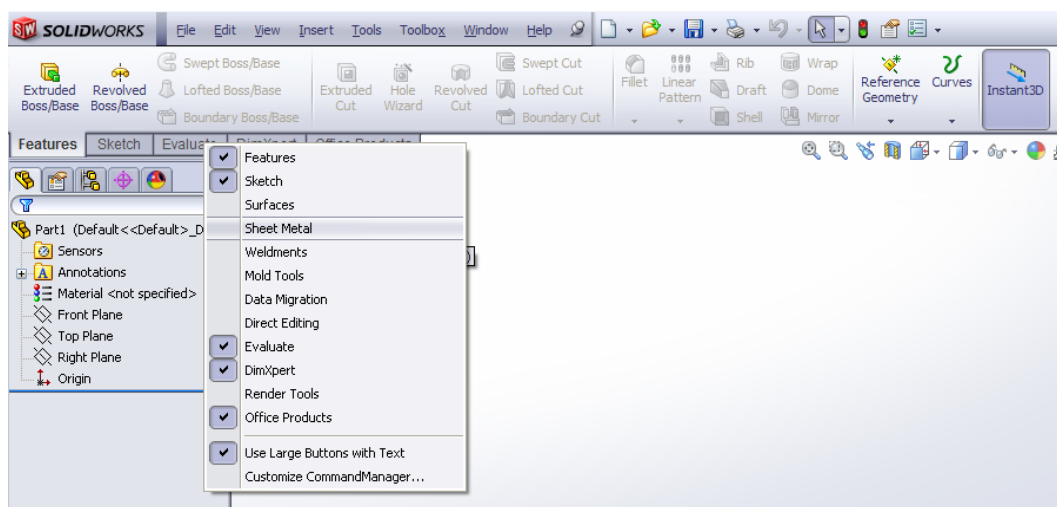


Рис. 8.1. Вибір складової головного меню «Листовий матеріал (Sheet metal)»

Подальша робота виконується у відповідності з завданням, що представлено в табл. 8.1. та показано на рис. 8.14-8.16. Кінцевим результатом є тривимірна модель корпусу приладу в складі, що представлена рис. 8.2, де 1- корпус, 2- кришка, 3- прокладка, 4- болт (8 шт.), 5- шайба (8 шт.), 6- гайка (8 шт.).

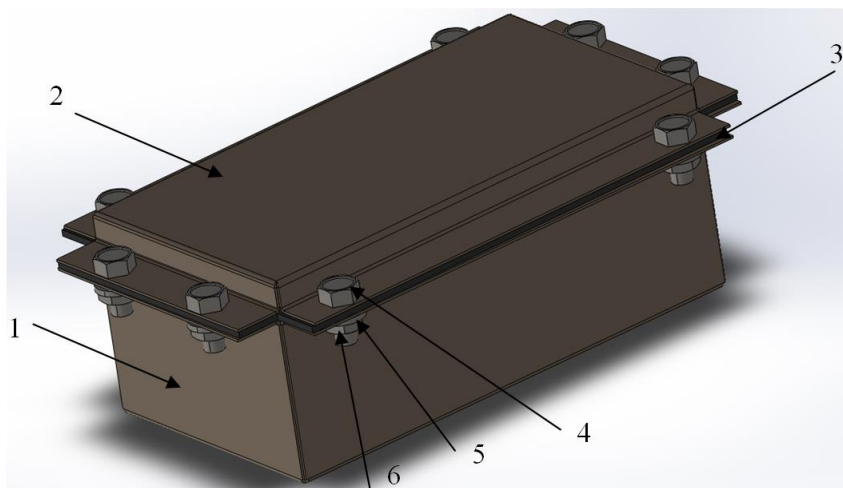


Рис. 8.2. Тривимірна модель корпусу приладу в складі

Виготовлення деталей 1 та 2 (рис. 8.3, 8.4) виконується із листового матеріалу з використанням наступних команд.

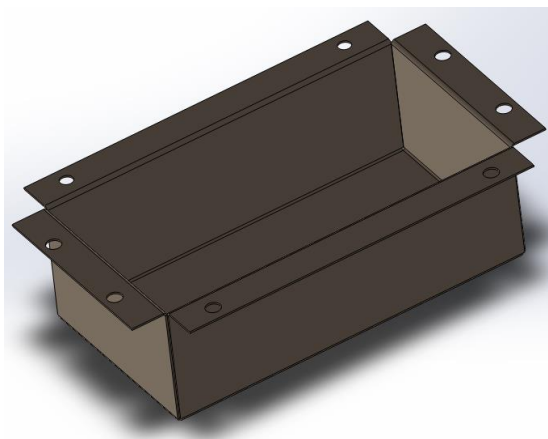


Рис. 8.3. Тривимірна модель корпусу



Рис. 8.4. Тривимірна модель кришки

Спочатку виконується вибір робочої площини та створення ескізу, в якому задається основа корпусу (або кришки) у вигляді прямокутника з довжинами сторін А і В. Далі вибираємо «Листовий матеріал (Sheet metal)»→ «Base Flange/Tab» та вказуємо товщину листового матеріалу (рис. 8.5).

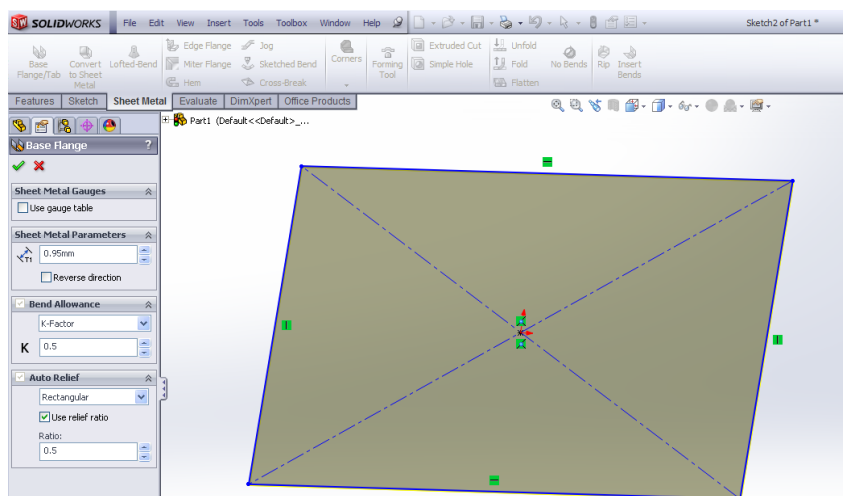


Рис. 8.5. Завдання товщини листового матеріалу

Наступним етапом є створення стінок деталі за допомогою команди «Листовий матеріал (Sheet metal)»→ «Edge Flange» (рис. 8.6). При цьому виконуємо вибір ребер основи, задаємо висоту стінок, вказуємо як буде визначатися висота стінок та ін.

Для закриття зазору між стінками деталі використовуємо команду «Листовий матеріал (Sheet metal)»→ «Corners»→ «Closed Corner», вибираємо грань та задаємо відповідні конфігурації (рис. 8.7).

Після цього аналогічно до створення стінок деталі створюються полочки для кріплення деталі (рис. 8.8).

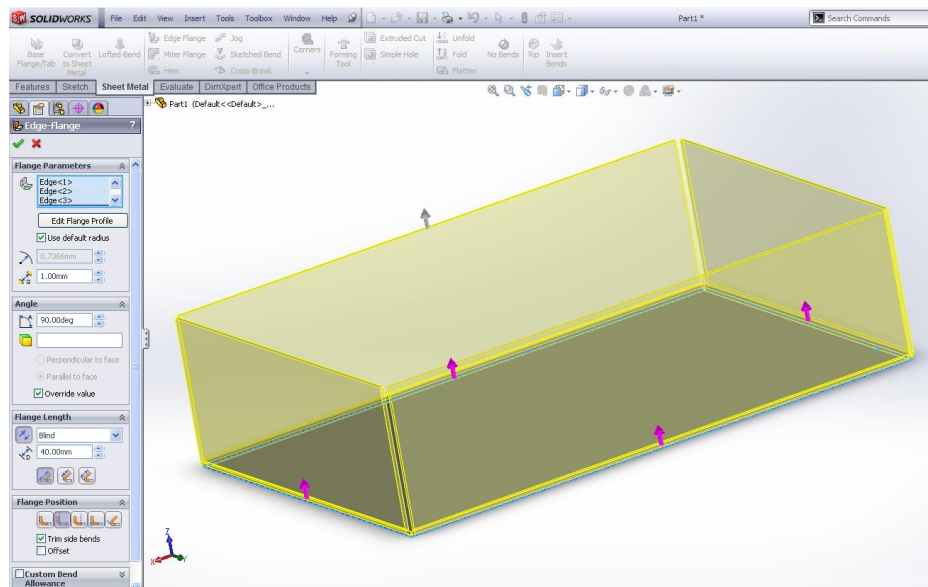


Рис. 8.6. Завдання стінок деталі

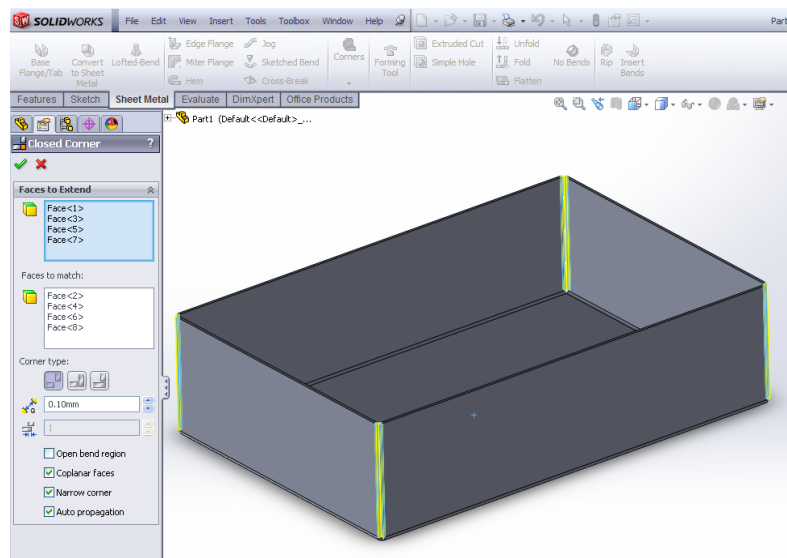


Рис. 8.7. Завдання конфігурацій закритого кута

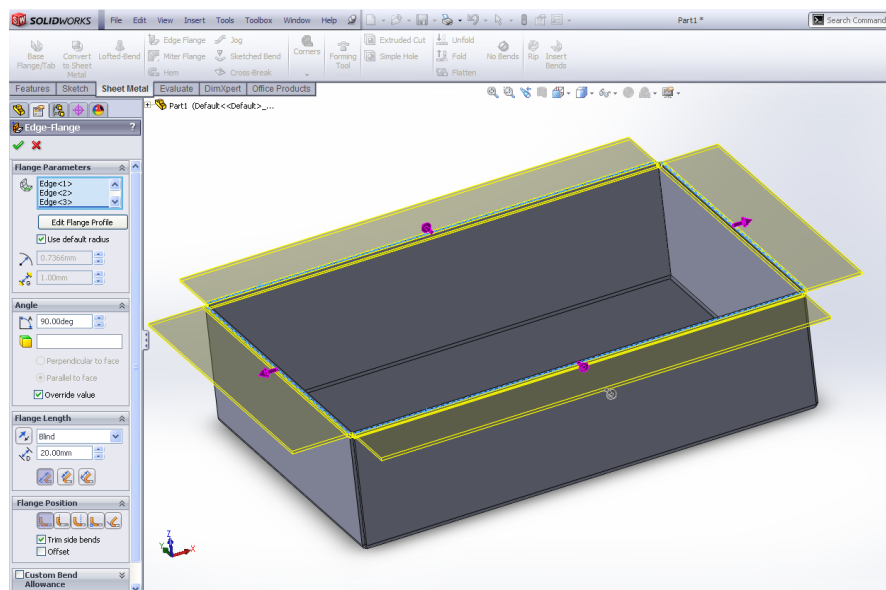


Рис. 8.8. Завдання полицок деталі

Далі формуються отвори під кріпильні елементи на полицках деталі та за допомогою команди «Material»→ «Edit Material» задається матеріал деталі (рис. 7.9).

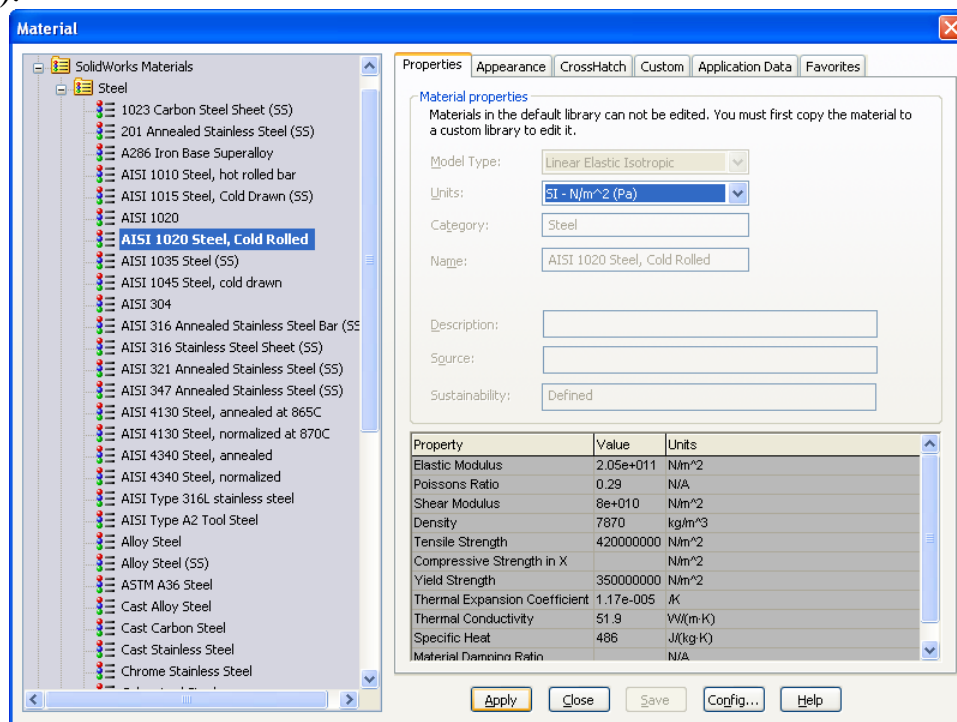


Рис. 8.9. Завдання матеріалу деталі

В кінцевому результаті, з дотриманням розмірів згідно варіанту, отримуємо деталі, що представлені на рис. 8.3., 8.4.

Модель деталі 3 представлено на рис.8.10, для її створення використовується команда «Features»→ «Extruded Boss/Base».

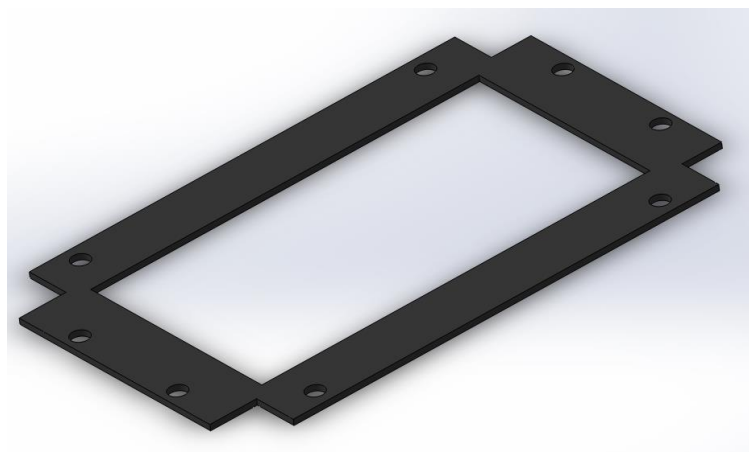


Рис. 8.10. Тривимірна модель прокладки

Проектування тривимірної моделі складальної одиниці починається зі створення файлу «Assembly» та вибору складових елементів (рис. 8.11).

Для взаємного розташування деталей між собою використовуємо необхідні команди меню «Mate» з вкладки «Assembly», які представлені на рис. 8.12.

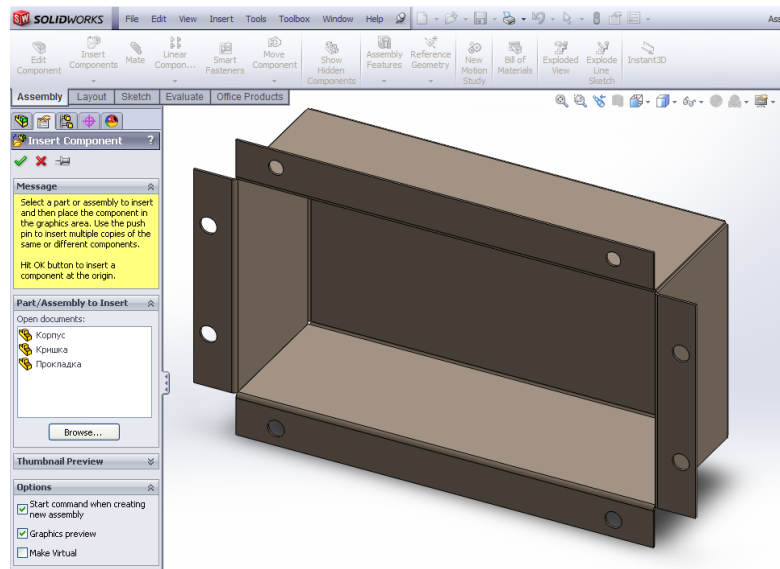


Рис. 8.11. Початковий файл складальної одиниці

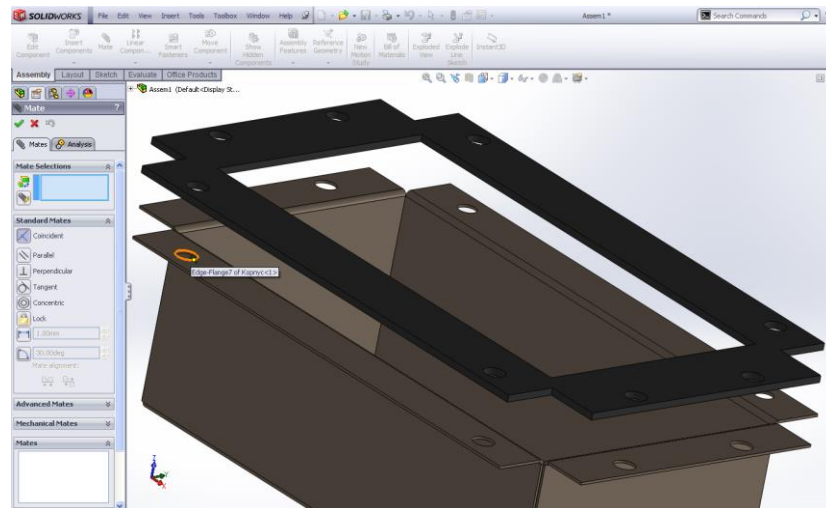


Рис. 8.12. Встановлення зв'язків між елементами деталей для їх взаємного розташування

В якості кріпильних елементів використовуємо стандартні деталі із бібліотеки Toolbox (рис. 8.13).

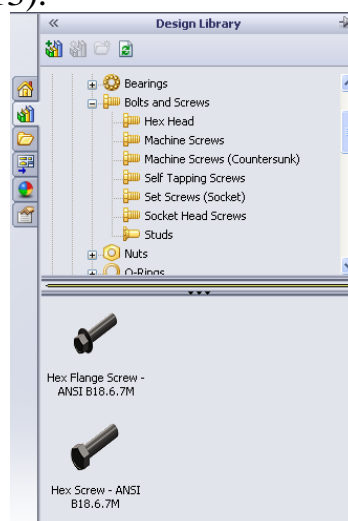


Рис. 8.13. Бібліотека стандартних деталей Toolbox

В кінцевому результаті отримуємо тривимірну модель корпусу приладу в складі, як показано на рис. 8.2.

Ескізи корпусу, кришки та прокладки представлено на рис. 8.14-8.16. На даних ескізах значення розмірів представлено буквами, значення яких розшифровано в табл. 8.1.

Завдання до виконання комп'ютерного практикуму №8

1. Розробити 3D моделі складових частин корпусу приладу в складі, відповідно до даних, що представлені в табл. 8.1 та варіанту .
2. Задати для кожної деталі матеріал на вибір.
3. Вибрати стандартні кріпильні елементи із бібліотеки Toolbox/
4. Створити складальну одиницю у вигляді 3D моделі.
5. Оформити протокол роботи.

Контрольні запитання

1. Основні команди вкладки меню «Листовий матеріал (Sheet metal)».
2. Як задати товщину листового матеріалу?
3. Яке призначення команди «Листовий матеріал (Sheet metal)»→ «Corners»?
4. Як задати матеріал деталі та його властивості?
5. За вказівкою викладача створити тривимірну модель деталі із листового матеріалу.
6. Як виконати вибір стандартних кріпильних елементів для з'єднання створених деталей?

Табл. 8.1. Значення розмірів складових частин корпусу приладу в складі

Вар	t1	H1	H2	d	O1	O2	O3	O4	A	B	k	t2	A1	B1	A2	B2
1	0.8	50	8	5	A-30	B+k	B-40	A+k	120	80	15	3	110	70	A+2k	B+2k
2	0.75	92	9	6	A-40		B-30		130	90	20	2.6	115	75		
3	0.9	84	7	8	A-35		B-35		140	70	15	2	130	60		
4	0.95	70	12	10	A-30		B-40		180	90	20	3.3	174	84		
5	0.74	80	10	5	A-40		B-30		150	80	15	2.5	145	75		
6	0.85	85	9	6	A-60		B-35		140	70	20	6	130	60		
7	0.92	75	15	8	A-55		B-40		160	90	15	4	155	85		
8	0.93	48	12	10	A-75		B-30		200	80	20	5	190	75		
9	0.8	40	9	5	A-35		B-35		190	70	15	3.8	185	65		
10	0.87	90	8	6	A-25		B-40		130	60	20	2.9	125	55		
11	0.92	65	15	8	A-30		B-30		140	90	15	4.5	135	85		
12	1.5	90	8	10	A-55		B-35		150	90	20	5	140	80		
13	0.87	58	14	5	A-45		B-40		170	80	15	3	162	72		
14	0.76	75	12	6	A-50		B-30		130	70	20	4	122	62		
15	0.89	80	13	5	A-65		B-35		180	90	15	2.7	174	84		
16	0.91	74	8	10	A-60		B-40		190	100	20	5.8	180	90		
17	1.7	85	15	5	A-25		B-30		110	40	15	3	102	32		
18	0.85	65	8	6	A-30		B-35		120	60	20	4.7	110	50		
19	0.99	95	10	5	A-35		B-40		140	80	15	5.1	125	70		
20	1.13	75	14	6	A-40		B-30		150	70	20	2.9	130	60		
21	0.88	45	12	8	A-55		B-35		180	90	15	4.3	150	80		
22	1.2	55	11	10	A-60		B-40		200	100	20	2.6	185	90		
23	0.95	60	9	5	A-45		B-30		130	60	15	3	120	50		
24	1.87	78	7	6	A-50		B-35		190	80	20	7.8	180	70		
25	0.97	56	15	8	A-35		B-40		150	70	15	6	144	60		

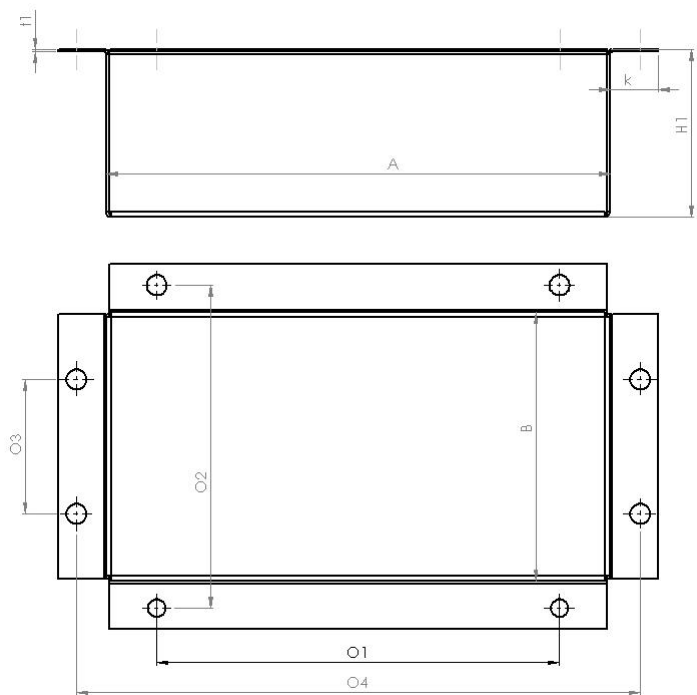


Рис. 8.14. Ескіз корпусу

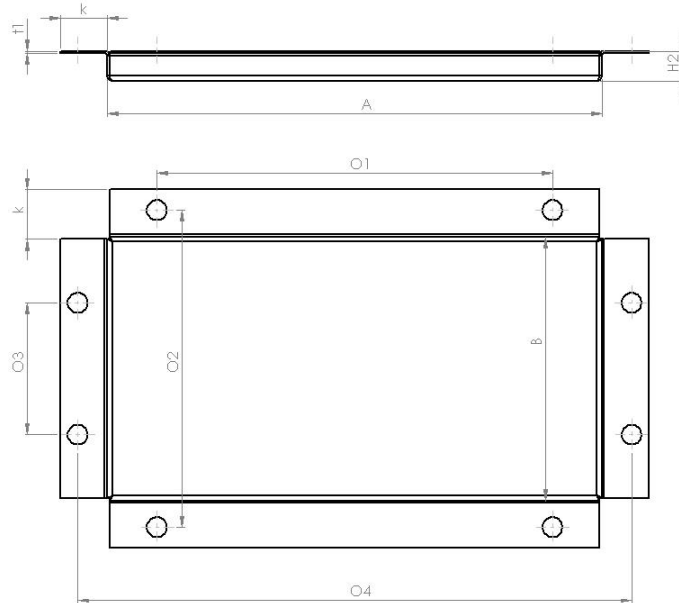


Рис. 8.15. Ескіз кришки

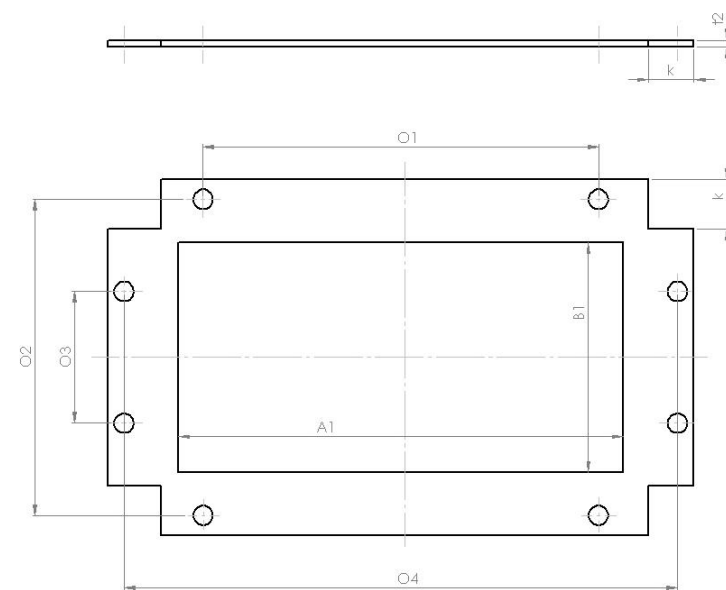


Рис. 8.16 Ескіз прокладки

Комп'ютерний практикум №9

АНІМАЦІЯ РУХУ МАЛЬТІЙСЬКОГО МЕХАНІЗМУ

Мета: Отримання практичних навичок з розробки анімації руху механізмів.

Теоретичні відомості

Мальтійський механізм – це механізм, призначений для перетворення безперервного руху ланки 1 (кривошип) в обертовий рух ланки 2 (мальтійський хрест) з періодичними зупинками (рис. 9.1). Зазвичай мальтійський хрест має від 4 до 20 пазів, а також один або два кривошипа. Ланка 1 здійснює безперервний обертовий рух, при цьому один оберт ланки має дві фази руху: робочий хід і холостий хід. Під час робочого ходу кривошип ланки 1 повертає на певний кут мальтійський хрест, а під час холостого ходу мальтійський хрест повинен бути нерухомим.

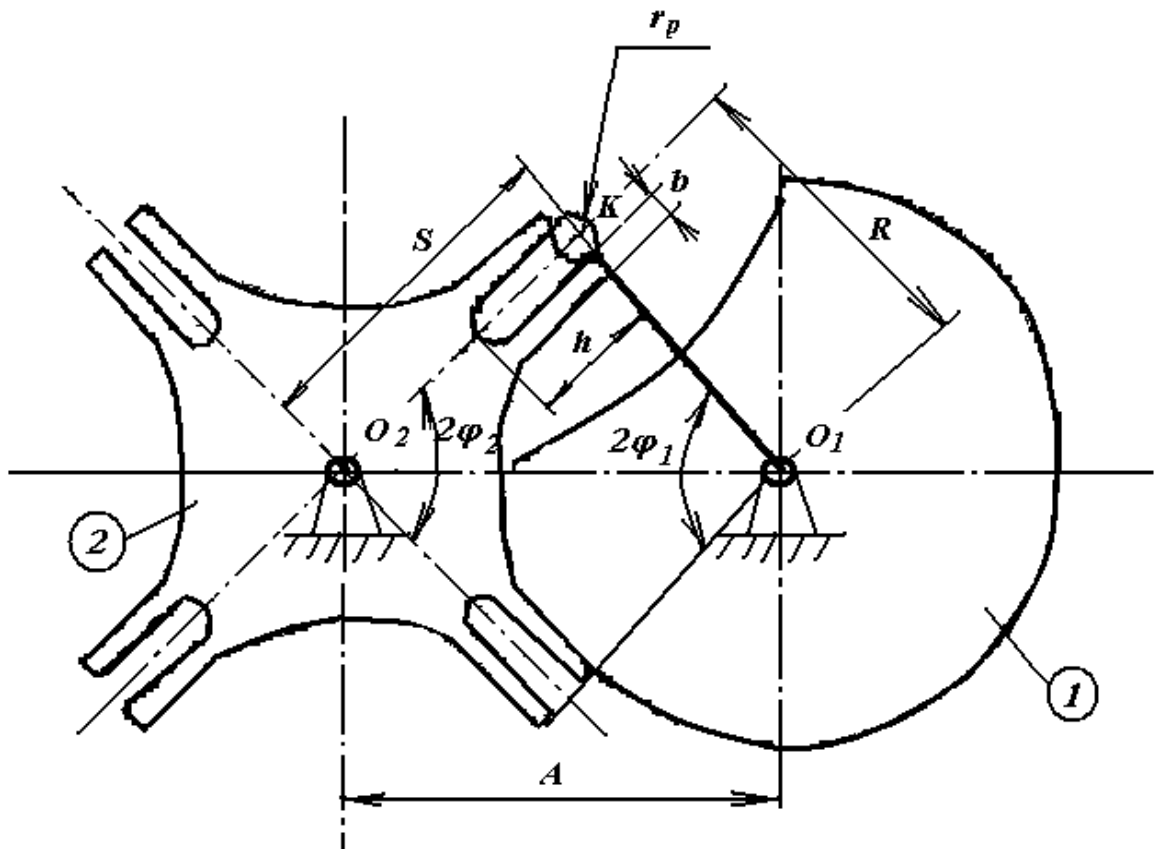


Рис. 9.1. Схема мальтійського механізму

Якщо z – число променів мальтійського хреста, то кут повороту хреста за один поворот кривошипа (кут між пазами хреста):

$$2\varphi_2 = \frac{2\pi}{z}$$

З трикутника $\triangle O_1 O_2 K$ можна визначити:

- кут $2\varphi_1$, на який повертається запірна шайба при повороті хреста на кут $2\varphi_2$;
- по заданому міжосьовій відстані A і куті φ_1 можна визначити радіус кривошипа R і довжину променя мальтійського хреста S ;

Радіус ролика $r_p = (0.1 \div 0.2)R$, мм.

Довжина паза мальтійського хреста $h = R + r_p + S - A$, мм.

Ширина торця паза $b = (0.8 \div 1.2)r_p$, мм.

Значення параметрів z і A , представлено в табл. 1.

Хід виконання

Виконання лабораторної роботи починається з розрахунку основних характеристик мальтійського механізму, відповідно до яких виконується побудова мальтійського хреста (рис. 9.2, 9.3) і кривошипу (рис. 9.4, 9.5). Також виконується побудова основи (рис. 9.6, 9.7).

Основна початкова інформація вказана в табл. 9.1.

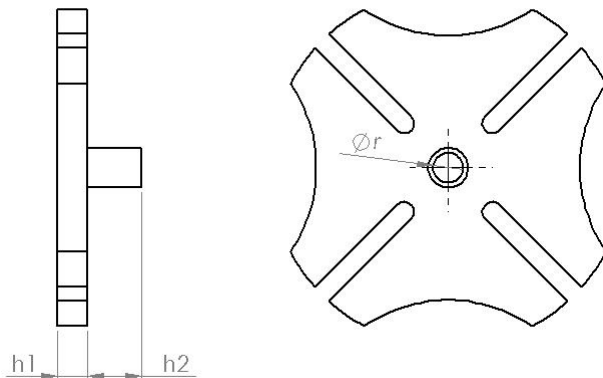


Рис. 9.2. Ескіз мальтійського хреста

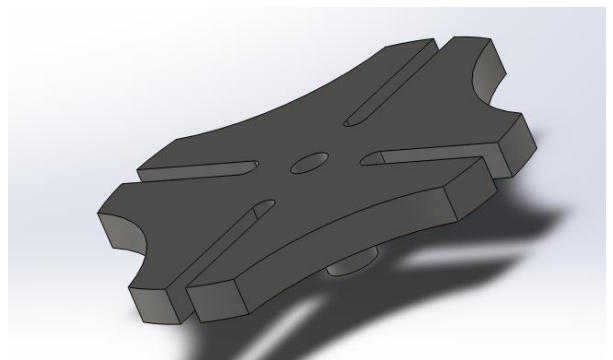


Рис. 9.3. 3D модель мальтійського хреста

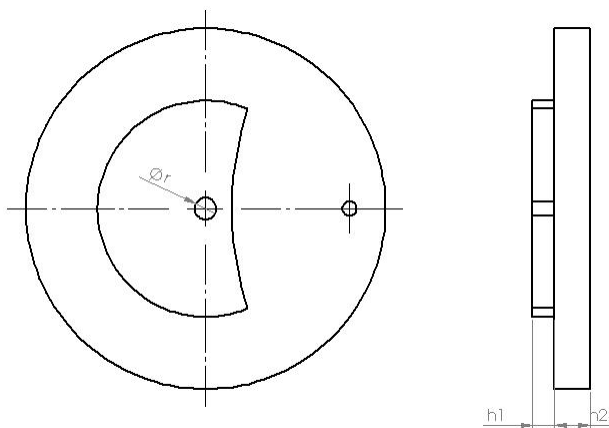


Рис. 9.4. Ескіз кривошипу

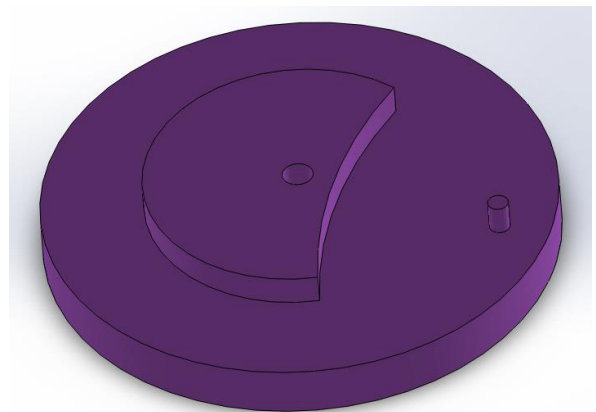


Рис. 9.5. 3D модель кривошипу

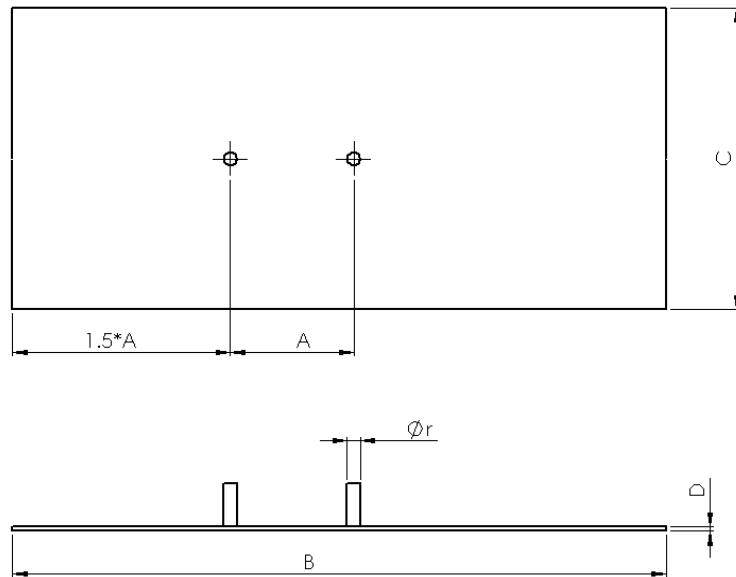


Рис. 9.6. Ескіз основи

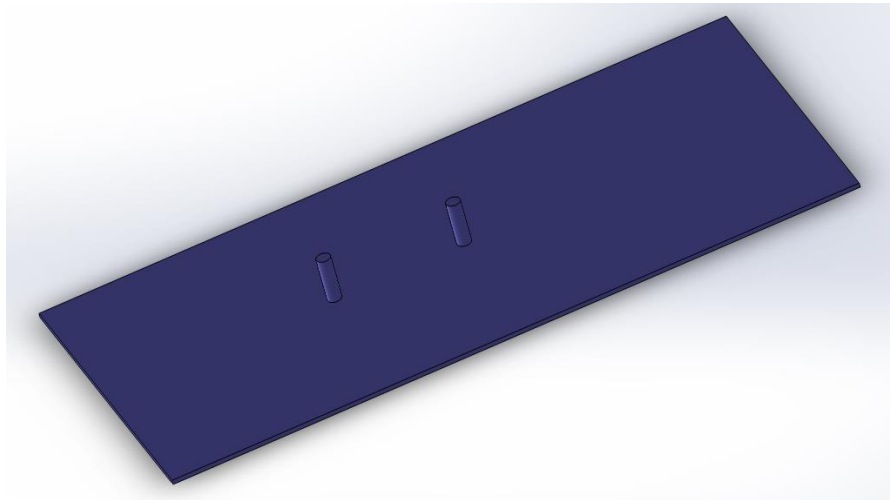


Рис. 9.7. 3D модель основи

При проектуванні деталей обов'язково необхідно задати матеріал. Наступним етапом є створення 3D моделі мальтійського механізму в складі (рис. 9.8).

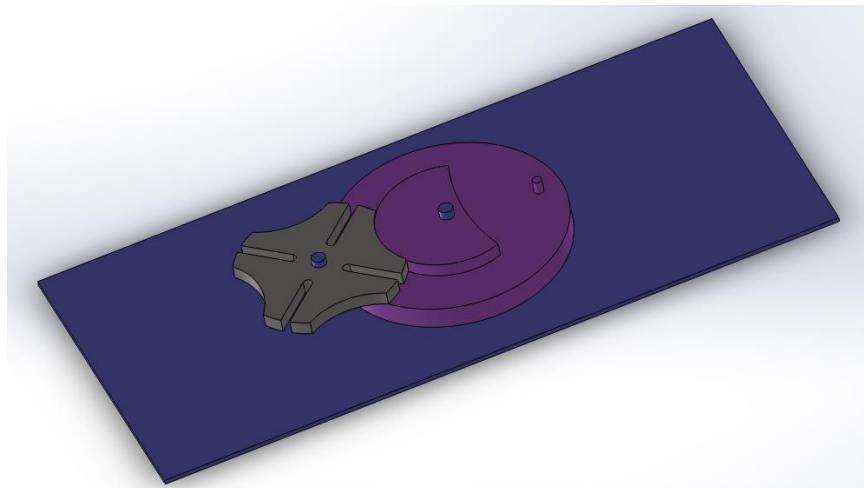


Рис. 9.8. 3D модель мальтійського механізму в складі

Для виконання анімації необхідно перейти на вкладку «Motion study» в нижній частині вікна. В пункті головного меню «Tools» виберіть пункт «Add-Ins» (рис. 9.9) та активуйте складові SolidWorks Motion та SolidWorks Animation.

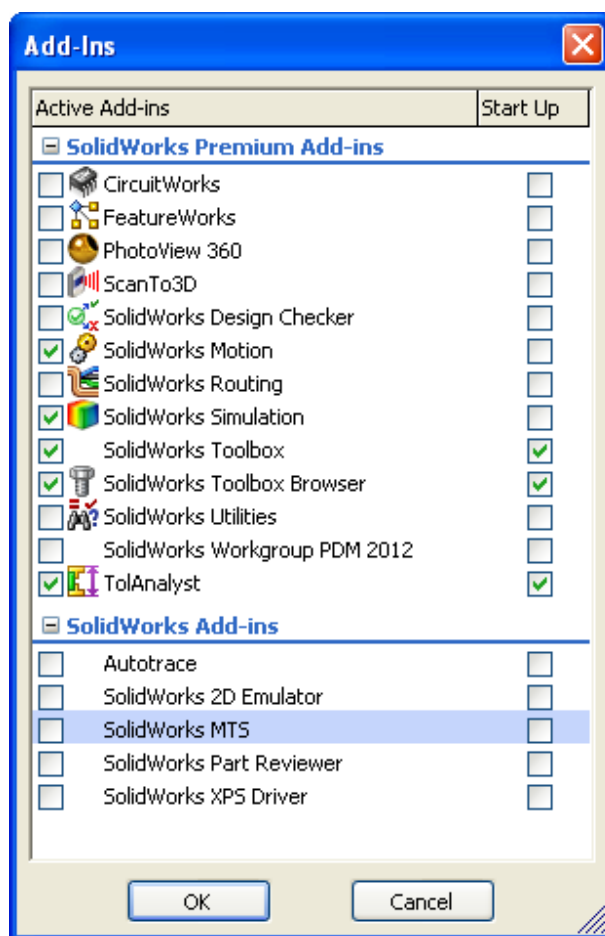


Рис. 9.9. Меню «Добавления»

Дослідження руху необхідно виконувати в режимі «Анализ движения». При виконанні роботи основними команди меню «Исследование движения» є «Двигатель» і «Контакт».

Завдання до виконання комп'ютерного практикуму №9

1. Розробити 3D моделі складових частин мальтійського механізму, відповідно до варіанту.
2. Задати для кожної деталі матеріал на вибір.
3. Створити складальну одиницю у вигляді 3D моделі мальтійського механізму.
4. Виконати аналіз руху механізму, з завданням кількості обертів кривошипу згідно варіанту.
5. Виконати аналіз отриманих результатів у вигляді висновків.
6. Оформити протокол роботи.

Табл. 9.1. Значення розмірів складових частин мальтійського механізму

Вар	z	A, мм	h1, мм	h2, мм	n, об/хв	B	C	D	r
1	4	30	10	5	25	4*A	3*A	4	2
2	6	45	12	6	40			6	3.5
3	8	84	15	7	18			7	2.75
4	4	55	8	8	35			8	2.25
5	6	60	14	9	22			4	2.6
6	8	78	11	5	38			6	2.55
7	4	52	16	6	44			10	2.35
8	6	48	13	7	26			9	2.8
9	8	34	9	8	38			5	2.85
10	4	100	10	9	19			10	2.1
11	6	75	15	5	21			9	2.25
12	8	85	12	6	15			7	2.4
13	4	68	17	7	17			6	2.7
14	6	90	14	8	41			8	2.6
15	8	48	8	9	39			5	2.5
16	4	46	11	5	27			11	2.1
17	6	86	13	6	37			7	2.9
18	8	95	12	7	25			6	2.5
19	4	78	10	5	52			4	2.13
20	6	96	7	6	33			6	2.2
21	8	54	9	7	29			7	2.18
22	4	65	6	8	42			8	2.8
23	6	58	15	9	19			4	2.7
24	8	72	8	5	27			6	2.16
25	4	94	13	6	55			10	2.5

Контрольні запитання

1. В якому режимі виконується вивчення руху механізму?
2. Як задати швидкість обертання ведучої частини механізму?
3. Як задати матеріал деталі та його властивості?
4. Який тип взаємодії деталей моделюється?
5. В якому режимі виконується вивчення руху механізму?
6. Як змінити час моделювання?
7. За вказівкою викладача змінити напрямок руху кривошипу, його швидкість, виконати вивчення руху мальтійського механізму з новими даними.

ДОДАТОК

Приклад титульного аркушу:

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Приладобудівний факультет
Кафедра виробництва приладів

Комп'ютерний практикум №7
з дисципліни «Системи автоматизованого проектування»
на тему: «Створення тривимірної моделі корпусу приладу в складі»

Виконав:

Перевірив:

Київ 20__

Приклад тексту протоколу:

Мета: Отримання практичних навичок з розробки деталей із листового матеріалу, використання бібліотеки Toolbox та створення тривимірних зборок.

Хід виконання. Відповідно до представлених початкових даних для виконання комп'ютерного практикуму індивідуальні дані для першого варіанту представлено в табл. 8.1.

Табл. 8.1 Дані згідно першого варіанту

Вар	t1	H1	H2	d	O1	O2	O3	O4	A	B	k	t2	A1	B1	A2	B2
1	0.8	50	8	5	90	95	40	135	120	80	15	3	110	70	150	110

.....

Опис виконання роботи

.....

На рис. 8.1 представлено.....

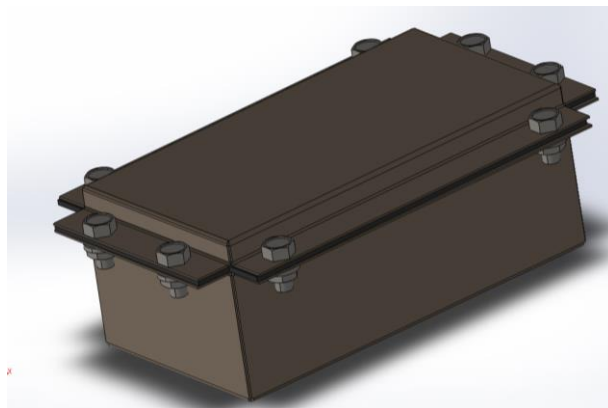


Рис. 8.1 Тривимірна модель корпусу приладу в складі

.....

Опис виконання роботи

.....

Висновки: